

ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA PARA UN PROYECTO DE INVERSIÓN QUE
OFRECE SERVICIOS DE VIDEO, VOZ Y DATOS ZONA URBANA CASO PEREIRA

CAROLINA CALDERÓN DAZA

JUAN MANUEL HENAO JARAMILLO

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

PEREIRA

2009

ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD FINANCIERA PARA UN PROYECTO DE INVERSIÓN QUE
OFRECE SERVICIOS DE VIDEO, VOZ Y DATOS ZONA URBANA CASO PEREIRA

CAROLINA CALDERÓN DAZA

JUAN MANUEL HENAO JARAMILLO

Trabajo de grado para optar el título de magister en
Administración Económica y Financiera con énfasis en Negocios Internacionales

Directora:

Sandra Estrada Mejía

M.Sc. Profesora Asociada

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

PEREIRA

2009

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Pereira, 26 de Mayo de 2009

A mis padres y mi futuro esposo con todo mi amor,

Carolina Calderón Daza

A mi familia que me inspira a seguir conquistando metas,

Juan Manuel Henao Jaramillo

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Al MAGISTER DIEGO NICOLÁS FRANCISCO por su colaboración a lo largo de todo el proyecto.

Al Sr. GUSTAVO LERNER gerente de Ventas para América Latina de Concurrent por la información suministrada para el proyecto.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	15
1.1 PROBLEMA	15
1.2 DELIMITACIÓN	15
2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	16
2.1 OBJETIVO GENERAL	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. JUSTIFICACIÓN.....	17
4. MARCO REFERENCIAL.....	18
4.1 MARCO TEÓRICO	18
4.1.1 Evaluación de Competencia en los Mercados de Telecomunicaciones.....	19

4.1.2	Tecnología Triple Play.....	21
4.1.3	Proyecto de inversión.....	22
4.2	MARCO CONCEPTUAL.....	22
4.2.1	ADSL.....	22
4.2.2	Desagregación del bucle de abonado.	23
4.2.3	IPTV.....	23
4.2.4	Ingresos	23
4.2.5	Costos operativos	24
4.2.6	Inversión	24
4.2.7	Depreciaciones	24
4.2.8	Gastos financieros	24
4.2.9	Beneficio neto	25
4.2.10	Tasa interna de retorno TIR.....	25
4.2.11	Valor actual del proyecto	25
4.2.12	Rentabilidad.....	25
4.3	MARCO LEGAL.....	25
4.4	MARCO SITUACIONAL.....	26
5.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	28
5.1	TIPO DE ESTUDIO	28
5.2	PROCESO METODOLÓGICO PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN	28
6.	ESTUDIO DEL MERCADO	30

6.1	PROYECCIÓN DE VENTAS DE LARGO PLAZO	32
6.2	LA DEMANDA	32
6.3	DEMANDA POTENCIAL.....	33
6.3.1	Oferta.....	33
6.3.2	Competencia.....	33
7.	DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA RED	34
7.1	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED	34
7.1.1	Diseño de la red de acceso	36
7.1.2	Diseño de la plataforma de los servicios locales.....	39
7.1.3	Diseño de la cabecera IPTV y VOD	40
7.1.4	Diseño de la cabecera VoIP	41
7.1.5	Diseño del backbone de red	42
7.2	DIMENSIONADO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED	43
7.2.1	Dimensionado de la red de acceso.....	43
7.2.2	Dimensionado de la plataforma de la cabecera de los servicios locales ...	46
7.2.3	Dimensionamiento de la plataforma de la cabecera IPTV y VOD	47
7.2.4	Dimensionamiento plataforma de la cabecera VoIP	50
7.2.5	Dimensionado del backbone de red.....	52
8.	EL PROYECTO DE INVERSIÓN DEL OPERADOR TRIPLE PLAY.....	57
8.1	DETERMINACIÓN DE LA CUENTA DE RESULTADOS	58
8.1.1	Determinación de los parámetros del modelo	59
8.1.2	Ingresos por ventas	63

8.1.3	Costos del producto	65
8.1.4	Gastos operativos.....	65
8.1.5	Gastos Financieros.....	66
8.1.6	Depreciación.....	67
8.1.7	Presupuesto de efectivo.....	68
8.1.8	Estados de resultados proyectado	68
8.2	VALORACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN	71
8.2.1	Flujo de Caja	71
8.2.2	Flujo de caja de operación	72
8.2.3	Necesidades operativas de fondos o costo de capital.	72
8.2.4	Inversiones en Activos Fijos.....	73
8.2.5	Flujo de caja Libre.....	73
8.2.6	Inflación	73
8.2.7	Costo de capital promedio ponderado (WACC)	74
8.2.8	Toma de decisión basada en el valor presente neto (VPN)	74
8.2.9	Toma de decisión basada en la TIR	75
8.2.10	Toma de decisión basada en el EVA.....	75
8.2.11	Análisis de Riesgo	76
9.	CONCLUSIONES	78
10.	RECOMENDACIONES	80
	BIBLIOGRAFÍA.....	81
	ANEXO A. MANUAL DE USUARIO.....	83

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Evaluación de Competencia en los Mercados de Telecomunicaciones.....	21
Tabla 2. Estratificación del Municipio de Pereira	27
Tabla 3. Distribución de Líneas de Servicio por estrato, zona urbana Pereira.	30
Tabla 4. Composición del mercado de telefonía de la ciudad de Pereira.	31
Tabla 5. Proyección de ventas del operador entrante en la ciudad de Pereira.....	32
Tabla 6. Dimensionamiento de la cantidad de enlaces puntos a punto necesarios para interconectar las cabeceras.	43
Tabla 7. Proyección de clientes por central en la ciudad de Pereira.	44
Tabla 8. Dimensionamiento de la compra de equipos para la red de Acceso.....	46
Tabla 9. Dimensionamiento de la compra de equipos para la plataforma de Servicios locales.....	47
Tabla 10. Dimensionamiento de la compra de equipos por a de la cabecera de VoD.....	49
Tabla 11. Dimensionamiento de los equipos de la plataforma VoIP.....	52
Tabla 12. Dimensionamiento del tráfico hacia la red telefónica conmutada.....	53
Tabla 13. Dimensionamiento del tráfico de IPTV.	53
Tabla 14. Dimensionamiento del tráfico VoIP dentro de la red del operador.	54
Tabla 15. Dimensionamiento del tráfico de los servicios locales.	54
Tabla 16. Dimensionamiento de la cantidad de enlaces punto a punto necesarios.	54
Tabla 17. Dimensionamiento del switch de agregación.	55
Tabla 18. Dimensionamiento del router de distribución.....	56
Tabla 19. Parámetros de proyección de ventas.....	59
Tabla 21. Parámetros de presupuesto de costos de producción.	60
Tabla 22. Parámetros de presupuesto de gastos operativos.	62
Tabla 23. Políticas de recaudo de cartera.	63
Tabla 24. Presupuesto de Ventas y de Cartera.	65
Tabla 25. Costos del producto del operador.....	66
Tabla 26. Parámetros para la financiación.....	66
Tabla 27. Parámetros para calcular la depreciación.....	67
Tabla 28. Presupuesto de efectivo.....	69
Tabla 29. Estado de Pérdidas y Ganancias proyectado.	70
Tabla 30. Balance General Proyectado.	71
Tabla 31. Flujo de caja operativo.	72
Tabla 32. Cálculo del capital de trabajo neto operativo.	72
Tabla 33. Cálculo del Flujo de caja libre.	73

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Crecimiento del mercado de telefonía, datos y video de la ciudad de Pereira....	31
Figura 2. Arquitectura básica de la red del operador entrante en la ciudad de Pereira.	35
Figura 3. Diagrama de una central genérica.	36
Figura 4. Topología física de la cabecera de contenidos	40
Figura 5. Mapa Estratificado del Municipio de Pereira.....	44
Figura 6. Mapa de ubicación de las centrales del Municipio de Pereira.	45
Figura 7. Topología física de la cabecera de VoD.....	48
Figura 8. Antena Satelital de Recepción de Video Patriot Modelo PRT-380AZ.	50
Figura 9. Topología física de la cabecera de VoIP.	50
Figura 10. Grafica para obtener el factor de sobredimensionamiento.	51
Figura 11. Diagrama de la Herramienta.....	58

RESUMEN

El crecimiento del sector de las telecomunicaciones y el apoyo en materia regulatoria que brinda la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones CRT en Colombia, en cuanto a su objetivo primordial para generar escenarios de mayor competencia entre los operadores y así lograr que los usuarios tengan cada vez mayores beneficios, se abre un espacio con oportunidades de desarrollo de proyectos de telecomunicaciones que innoven en cuanto al uso de nuevas tecnologías y optimización de los recursos actuales en el país. Este proyecto se desarrolló teniendo en mente la puesta en funcionamiento de un operador que ofrece los servicios de voz, video y datos (Triple Play) sobre la infraestructura del Bucle de Abonado que le permite a un operador entrante competir sin la necesidad de desplegar desde cero toda la infraestructura de la red, reduciendo así los altos costos de inversión que generalmente este tipo de iniciativas implica. A partir de la idea de desarrollar un proyecto de inversión de este tipo, se desarrolló una herramienta que modela financieramente el comportamiento de las inversiones en que se incurre para la puesta en marcha y el análisis de la viabilidad del mismo.

El modelo sistematiza y presenta los costos y beneficios en los que incurre la inversión así como presenta indicadores como el valor presente neto, la tasa interna de retorno (TIR), el valor económico agregado (EVA), entre otros, que permiten la comparación del proyecto con otros.

Palabras claves: Proyecto de inversión, Operador Triple Play, Bucle de abonado, TIR, EVA, VPN.

ABSTRACT

The growth of the telecom sector and regulatory support offered by the Telecommunication Regulatory Commission in Colombia CRT in terms of its goal to generate scenarios of increased competition between operators and ensure that users have increasingly benefits, open space with opportunities for development of telecommunications projects to innovate in the use of new technologies and optimize existing resources in the country. This project was developed keeping in mind the operation of an operator who offers the services of voice, video and data (Triple Play) on the local loop infrastructure that allows an entrant to compete without the need to deploy from scratch entire network infrastructure, thereby reducing the high investment costs that such initiatives usually involve. Since the idea of developing an investment project of this kind, developed a tool that models the behavior of financial investments that are incurred for the implementation and analysis of the feasibility.

The model systematizes and presents the costs and benefits incurred in the investment and provides indicators as the net present value, internal rate of return (IRR), economic value added (EVA), among others, that allow the comparison of project with other.

Keywords: investment project, Triple Play operator, subscriber loop, IRR, EVA, VPN.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación en el campo del análisis de proyectos de inversión se desarrolló teniendo en mente el auge que tiene la prestación de servicio de internet banda ancha y cómo se puede aprovechar la infraestructura para ofrecer los servicios de telefonía y video logrando ofrecer un servicio interactivo y confiable, la investigación se realiza utilizando al municipio de Pereira como caso de estudio.

El objetivo perseguido era elaborar un modelo parametrizado de las inversiones para un operador que ofrezca servicios Triple Play que permita evaluar la viabilidad financiera del proyecto de inversión, el resultado obtenido fue una herramienta desarrollada en una hoja de cálculo que permite determinar si el proyecto es viable o no, por medio de cambios en el escenario.

A través del desarrollo del proyecto se describe de manera clara y utilizando tomas de pantalla, cuáles son las medidas a tener en cuenta para alimentar la herramienta y obtener el resultado de la inversión.

La red que se utiliza en el proyecto está implantada con equipos de tecnología ADSL 2+, se selecciona este tipo de tecnología debido a que se puede emplear en las redes telefónicas existentes, logrando así disminuir los costos que asume el nuevo operador, además de ser una tecnología innovadora que ofrece una velocidad superior a las disponibles para el usuario común en el mercado actual.

El proyecto cobra importancia en el contexto de aprobación de la regulación de redes de acceso del bucle de abonado en Colombia, dada esta situación el incentivo a la libre competencia en el mercado de las telecomunicaciones permitiría a un operador pequeño considerar la opción de invertir en este tipo de servicios, mejorando los niveles de competencia y servicio del sector. Por medio de esta herramienta el nuevo operador podría realizar simulaciones del ejercicio que le permitan conocer la viabilidad del proyecto.

1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 PROBLEMA

La incertidumbre y los riesgos financieros que se generan por la alta inversión que un proyecto de telecomunicaciones demanda en sus primeros años de funcionamiento, hacen necesario que el inversionista antes de tomar la decisión de crear una empresa, analice la viabilidad financiera de lo que sería llevar a cabo ese proyecto de acuerdo a hipótesis y escenarios que un estudio de mercadeo previo pueda ofrecer. El inversionista para ello se ve en la necesidad de elaborar un modelo parametrizado técnico-financiero que le permita evaluar la viabilidad de invertir su dinero en un proyecto de este tipo.

1.2 DELIMITACIÓN

Debido a que el proyecto de inversión parte básicamente del estudio de mercado y de la infraestructura tecnológica que se requiere para poner en marcha los servicios deseados, es importante destacar que esta infraestructura tecnológica varía de acuerdo al estado del arte en el área de las telecomunicaciones y de acuerdo a la proyección de ventas estipulada por el departamento de mercadeo. Partiendo de ello, este modelo parametrizado reúne los conceptos básicos que se requieren para el análisis financiero, delimitando el estudio en la zona urbana de la ciudad de Pereira, atendiendo usuarios ubicados únicamente dentro de los estratos 3, 4, 5, 6, y comercial, utilizando tecnología ADSL.

2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un modelo parametrizado de las inversiones a partir de flujos (ingresos – egresos) para una red Triple Play que permita evaluar la viabilidad financiera del proyecto para la creación de una empresa de telecomunicaciones que ofrezca los servicios voz, video y datos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la distribución socio-económica de la población en Pereira.
- Conocer la regulación de precios estipulada para el sector de las telecomunicaciones en Colombia.
- Diseñar y dimensionar una red básica de acceso.
- Diseñar y dimensionar las plataformas de servicios.
- Diseñar y dimensionar la red de transporte.
- Determinar los ingresos por prestación de servicios menos costos y gastos para definir flujos de efectivo que permitan determinar la viabilidad financiera.
- Determinar las inversiones requeridas para la puesta en marcha del operador: red, sistemas, y otros.
- Desarrollar una hoja electrónica que permita parametrizar los costos de la red Triple Play.
- Determinar los costes operativos de interconexión, caudales Internet, contenidos, además de los costes comerciales y de mercadeo (caso Pereira).
- Desarrollar los estados de resultados proyectados del operador.
- Implementar los Ratios financieros necesarios para determinar la viabilidad del proyecto.
- Realizar un análisis de sensibilidad del plan de negocio a variaciones en hipótesis claves: tamaño del mercado, cuota de mercado, erosión de precios, inflación, tipos de interés.

3. JUSTIFICACIÓN

El sector de las comunicaciones es un motor de avance económico, político y social, por ello, el gobierno nacional elaboró un Plan Nacional de Tecnologías de la Información y la Comunicación TIC 2008-2019 (PNTIC) buscando al final de este período, que todos los colombianos se informen y se comuniquen haciendo uso eficiente y productivo de las TIC, para mejorar la inclusión social y aumentar la competitividad. Dentro de este proyecto está principalmente el tema de la regulación del sector que permite la entrada de nuevos operadores al mercado, ofreciendo la posibilidad de uso de las redes de telefonía ya existentes² a precios asequibles.

Se propone el desarrollo de un modelo parametrizado técnico económico que sirva de base para la implantación de una empresa operadora que ofrezca en sus productos los servicios Triple Play, y permita analizar la viabilidad del proyecto.

Adicionalmente este tipo de modelo es una herramienta que le permite al estudiante o empresario ver los efectos que dentro de una empresa se darían de acuerdo a la variación de ciertos parámetros, permitiéndole analizar financieramente una empresa para la toma de decisiones.

² Resolución 575 CRT

Comisión de Regulación de Telecomunicaciones; Resolución 575 de 2002; [en línea], 2009. [citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en internet:

<<http://www.crt.gov.co/images/stories/crt-documents/Normatividad/ResolucionesCRT/00000575.pdf>>

4. MARCO REFERENCIAL

Cada vez que un inversionista desea analizar donde poner su dinero para generar rentabilidad, se ve enfrentado a la incertidumbre de si realmente aquel proyecto va a ser rentable o no, para ello se han generado métodos de evaluación financiera que le permiten al inversionista evaluar el proyecto.

Existen gran variedad de autores que plantean métodos a seguir, dentro de los cuales, los principales pasos a seguir en el análisis de proyectos de inversión son:

- Elaborar la cuenta de resultados y balances previsionales del proyecto y analizarlos.
- Calcular los flujos del proyecto y la rentabilidad de esos flujos.
- Identificar los riesgos del proyecto.
- Decidir que rentabilidad se le pide a la inversión.
- Utilizar otros criterios, distintos de la rentabilidad y riesgo, que pueden ser relevantes en la decisión de inversión.

4.1 MARCO TEÓRICO

Dentro del análisis de este tipo de proyectos de inversión, los inversionistas deben analizar tres temas principales que son básicos para la validez de los resultados que finalmente se den para la toma de decisión de invertir o no en el proyecto. Inicialmente, el inversionista debe realizar un análisis de mercado que le permita analizar el poder de mercado que una o varias empresas tengan dentro del mercado objetivo de venta, para así conocer el poder de mercado de la competencia (por legislación, monopolios naturales, monopolios alcanzados o mantenidos por otros medios, acuerdos y acciones en contra de la competencia), que particularmente en este proyecto permite analizar la posibilidad de desagregar el bucle de abonado por un lado y determinar la entrada al mercado.

La CRT contrató el diseño de una metodología que permitirá evaluar el nivel de competencia en los mercados de telecomunicaciones³ el sugiere para el análisis de la competencia una metodología a realizar, que se presenta en los siguientes apartados.

³ Comisión de Regulación de Telecomunicaciones; Competencia_en_Telecomunicaciones; [en línea], 2009. [citado en 21 de mayo 2009]. Disponible en internet: http://www.crt.gov.co/images/stories/crt-documents/BibliotecaVirtual/Presentacion_Competencia_en_Telecomunicaciones1.ppt

4.1.1 Evaluación de Competencia en los Mercados de Telecomunicaciones.

Esta metodología se basa en la teoría de Organización Industrial, la cual sugiere analizar las condiciones de entrada y de salida de empresas, tanto las de índole tecnológica, como las de índole legal, como las informales de las prácticas en los diversos mercados. Estudiar también la estructura de los mercados en términos de número y tamaño relativo de los participantes, lo cual da indicaciones sobre el poder de mercado que ellos puedan tener y, finalmente, examinar los resultados de la actuación de las empresas. A continuación se presentan los conceptos básicos que esta metodología propone y que los autores consideran que deben tenerse en cuenta a la hora de pensar en invertir en el proyecto.

Criterio de Barreras de Entrada

- **Número de Entrantes:** Se refiere a la observación de cambios en el número de oferentes.
- **Barreras a la Entrada:** Se refiere a la presencia teórica de barreras a la entrada, estas barreras pueden ser formales de índole jurídica, barreras de indivisibilidades de la inversión o barreras de prácticas en el sector.
- **Barreras Jurídicas:** ¿Es necesario tener una licencia para operar en el sector?, ¿existe un número fijo de licencias?, ¿cuánto tiempo dura el proceso de otorgar una licencia?, ¿qué porcentaje de la facturación anual representa el valor de la licencia?, ¿existen patentes que cubran los procesos o los servicios en cuestión?, ¿existe otra restricción legal?, ¿qué exigencias de inversión se fijan a los operadores?.
- **Barreras Económicas:** Costos de capital/Costos totales, Inversión inicial en maquinaria y equipo/Facturación anual promedio.
- **Otras barreras a la Entrada:** Es necesaria una campaña de publicidad muy grande (como proporción de los costos) para entrar en el mercado, número de años necesarios para obtener una cierta participación en el mercado.

Indicadores tecnológicos y de tamaño de mercado

La estructura del mercado de las telecomunicaciones está dada por la tecnología de las empresas que actúan en él y por las características de la demanda. Este grupo de indicadores hace referencia a la relación entre los costos de prestar el servicio y el tamaño del mercado, a la renovación tecnológica y a los problemas del mercado de los insumos. Dentro de los Indicadores tecnológicos, se analizan los aspectos tecnológicos, la renovación de tecnología, la competencia en mercados de insumos, tamaño del mercado y los criterios relacionados con la demanda. Dentro de los aspectos tecnológicos, se

analizan, las economías de escala, las economías de alcance y diversificación, las economías de secuencia o de integración vertical.

Dentro de la renovación de la tecnología, se debe tener en cuenta que el sector de las telecomunicaciones presenta un desarrollo hacia mejores tecnologías en periodos de tiempo muy cortos y que, en presencia de competencia, la presión que ejerce el mercado es al uso de la tecnología que ofrezca una mejor calidad a menor precio, es de esperar que entre mayor sea la competencia tienda a ser mayor la renovación tecnológica. De esta manera. Este criterio se puede traducir en indicadores que midan la participación que tienen las diferentes tecnologías disponibles en los mercados estudiados, que podrían ser analizados en el tiempo o frente a los de otros mercados de características similares.

Criterios de Estructura de Mercado

Describen la estructura del mercado tanto en usuarios como en consumo del servicio que se ofrece. El indicador más sencillo es simplemente el número de empresas que actúan en él.

Criterios de Resultados

Los criterios relacionados con el resultado van en la dirección de medir el uso del poder de mercado. Este poder de mercado puede utilizarse ya sea para aumentar el precio, para bajar la calidad del servicio en comparación con lo que prevalecería en competencia perfecta o para dar preferencia a un grupo particular de usuarios.

- Criterios de Precios: Los precios son iguales para todas las empresas y son iguales al costo marginal. La diferencia porcentual entre el precio y el costo marginal es igual al inverso de la elasticidad de demanda y bajo oligopolio del tipo Cournot es igual al índice HHI dividido por la elasticidad de demanda.
- Criterios de Ganancias: Un indicador contable recientemente desarrollado de 'ganancias extraordinarias' es el llamado Economic Value Added (EVA), el cual se acerca mucho al concepto económico, al tener en cuenta el costo de oportunidad del capital de los propietarios de la empresa. Se sugiere calcular este indicador y el de su valor sobre el valor de los activos fijos de la empresa.
- Criterio de Cobertura: Número de usuarios / Población del Área, es decir cobertura del servicio. Cobertura en un sector / Cobertura promedio. Cobertura de un estrato / Cobertura promedio.
- Criterios de Calidad: Tiempo promedio en la instalación del acceso a un servicio. Tiempo promedio de reparación de un daño en las instalaciones del consumidor. Tiempo promedio de reparación de un daño en las instalaciones del proveedor. Congestión de las líneas y de las centrales.

- Criterios de Facilidad de Competencia: ¿Existe posibilidad de cambiar de proveedor con una sola señal?. ¿Existe portabilidad de número telefónico?. Existe posibilidad de acceso al servicio de varios proveedores sin hacer una instalación física. (Como pasa con el servicio de Internet en contraposición al de telefonía fija).

Tabla 1. Evaluación de Competencia en los Mercados de Telecomunicaciones

CRITERIOS	MERCADOS						
	ORÍGEN LOCAL			TELEFONÍA MÓVIL	ACCESO MÓVIL	ACCESO FIJO BANDA ANGOSTA	ACCESO FIJO BANDA ANCHA
	DESTINO LOCAL	DESTINO LD INTER DEP	DESTINO LDI				
NÚMERO DE ENTRANTES	RELEVANTE						
BARRERAS JURÍDICAS	MUY RELEVANTE						
BARRERAS ECONÓMICAS							
OTRAS BARRERAS A LA ENTRADA	RELEVANTE			POCO RELEVANTE			
BARRERAS DE SALIDA							
ECONOMÍAS DE ESCALA	DIFÍCIL CÁLCULO						
ECONOMÍAS DE ALCANCE							
INTEGRACIÓN VERTICAL							
RENOVACIÓN TECNOLÓGICA	RELEVANTE						
MERCADOS DE LOS INSUMOS	POCO RELEVANTE						

Fuente: CRT.

4.1.2 Tecnología Triple Play

La solución Triple Play consiste en un tipo de tecnología que permite transportar en un solo cable las señales de voz, vídeo e internet; de modo que, solamente se ocupa de ese medio conductor para abastecer todo un edificio o una casa de habitación.

En los últimos años, la implementación de la tecnología Triple Play se ha popularizado especialmente en el desarrollo de instalaciones corporativas, centros para alquiler de oficinas, hoteles y torres de apartamentos, entre otros sectores de la construcción.

El uso de esta solución para transportar las señales de voz, video y datos ofrece un nicho de mercado importante. Los desarrolladores de proyectos habitacionales pueden ofrecer

un producto tecnológicamente diferenciado en un nicho de mercado en constante crecimiento.⁴

4.1.3 Proyecto de inversión

Inversión es todo aumento en el activo de una empresa, teniendo en cuenta que el activo se puede dividir en dos partes: Necesidades operativas de fondos o capital de trabajo (NOF) y activo fijo (AF), y por tanto inversión es todo aumento en cada una de ellas. Frecuentemente, se piensa que solamente en activo fijo como inversión, pero hay que tener en cuenta que estos proyectos conllevan habitualmente también un importante aumento de las necesidades de fondos. La inversión (aumento en NOF y AF) supone siempre un desembolso de caja, al que generalmente se le llama flujo de caja.

En la mayoría de los casos, si se hace una inversión es porque se espera una rentabilidad, es decir, unos beneficios futuros que son otro flujo de caja. Adicionalmente, la inversión tiene un riesgo, ya que los flujos de caja relacionados con la inversión se producirán en el futuro y son, en alguna medida, inciertos; por tanto, la rentabilidad de la inversión también es incierta⁵.

Técnicamente, el proyecto de inversión es una propuesta de acción técnico económica para resolver una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles, los cuales pueden ser, recursos humanos, materiales y tecnológicos entre otros. Es un documento por escrito formado por una serie de estudios que permiten al emprendedor que tiene la idea y a las instituciones que lo apoyan saber si la idea es viable, se puede realizar y dará ganancias. Tiene como objetivos aprovechar los recursos para mejorar las condiciones de vida de una comunidad, pudiendo ser a corto, mediano o a largo plazo.

4.2 MARCO CONCEPTUAL

4.2.1 ADSL

Línea de abonado digital asimétrica (ADSL) es una tecnología de módem que convierte los pares trenzados de líneas telefónicas en caminos de acceso para comunicaciones de alta velocidad de diversos tipos, siempre y cuando el alcance no supere los 5,5 km. medidos desde la Central. Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica capacidad para transmitir más datos, lo que, a su vez, se traduce en mayor velocidad. Esto

⁴ Carlos Amaya, Tecnología Triple Play. [citado el 15 de diciembre 2008]. <http://www.cadenasuper.com/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=37>

⁵ Profesor Eduardo Martínez Abascal. Octubre de 2003. IESE Business School-Universidad de Navarra.

se consigue mediante la utilización de una banda de frecuencias más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300-3.400 Hz) por lo que, para disponer de ADSL, es necesaria la instalación de un filtro (llamado splitter o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que será usada para la conexión mediante ADSL.

Esta tecnología se denomina asimétrica debido a que la velocidad de descarga (desde la Red hasta el usuario) y de subida de datos (en sentido inverso) no coinciden. Normalmente, la velocidad de descarga es mayor que la de subida.

4.2.2 Desagregación del bucle de abonado.

Cualquier operador con posición dominante en un mercado específico, puede ser obligado a ofrecer en forma desagregada el o los elementos de red o servicios que determinen tal situación a juicio de la CRT. Este operador debe recibir por parte del operador que lo requiera, una remuneración por el uso de su infraestructura y la prestación de los servicios relacionados, a un precio razonable. En la desagregación de las redes de TPBCLE se reconocerá la integridad de las mismas.²

4.2.3 IPTV

Servicio por medio del cual se distribuyen señales de televisión usando conexiones de banda ancha sobre el protocolo IP. Permite la convergencia total de servicios al transmitir por un solo canal señales de televisión, telefonía e Internet directamente al suscriptor del servicio. Con IPTV, el contenido lo recibe única y exclusivamente el suscriptor que lo solicite. Para proveer el servicio de IPTV, el operador dentro de su red, ubica la cabecera, que contiene los siguientes bloques de procesamiento de los contenidos de televisión: Los encoders MPEG-2, MPEG-4, el Middleware, los servidores de video en demanda VoD, entre otros.

4.2.4 Ingresos

Los ingresos son incrementos del patrimonio neto, distintos de las aportaciones de fondos a la entidad por parte de los propietarios, como consecuencia de las actividades económicas de venta de bienes o prestación de servicios o como consecuencia de las variaciones en el valor de activos y pasivos que deben reconocerse contablemente. Los

ingresos se materializan en incrementos en el valor de los activos o disminución en el valor de sus pasivos (o combinaciones de los dos).⁶

4.2.5 Costos operativos

En cualquier período de tiempo representa lo que le cuesta a una compañía hacer negocios, los salarios, electricidad, renta, etc. implicados en los asuntos del negocio.

4.2.6 Inversión

Es todo aumento del activo de una empresa realizado con motivo de la creación de empresa, necesidad, reducción de costos, incremento de ventas, nuevos productos, nuevos mercados, con el fin de obtener una rentabilidad futura en forma de flujos de caja, en un contexto de riesgo e incertidumbre.

4.2.7 Depreciaciones

En la cuenta de pagos y ganancias la amortización recoge el uso que se hace de un activo productivo que tiene una vida útil, computado como la parte proporcional del costo de adquisición en el periodo de cálculo respecto de la vida útil.

4.2.8 Gastos financieros

Comprenden los gastos en que se incurran, relacionados con las operaciones financieras. Incluyen, entre otros, conceptos tales como: intereses, gastos y comisiones bancarias pagados, por gastos por fluctuaciones de las tasas de cambio, multas, sanciones, morosidad e indemnizaciones, descuentos por pronto pago y bonificaciones concedidas a los clientes y cancelación de cuentas por cobrar, cuando no se ha creado la provisión correspondiente.

⁶ ALCARRIA JAIME, José J. Contabilidad financiera I. [citado el 15 de diciembre 2008]. <<http://books.google.com.co/books?id=6m42LTDkhzoC&printsec=frontcover#PPT2,M1>>

4.2.9 Beneficio neto

Es el beneficio bruto, después de restar las amortizaciones y los impuestos.

4.2.10 Tasa interna de retorno TIR

Herramienta para el análisis de rentabilidad de flujos de fondos, que se define como la tasa de descuento de los flujos en la que el valor presente neto se hace igual a cero.

4.2.11 Valor actual del proyecto

Es el que corresponde a un bien, una inversión, cantidad de dinero o un valor en un instante considerado como presente, lo que permite evaluar su equivalencia con otros bienes, valores o inversiones.

4.2.12 Rentabilidad

Ganancia en dinero, bienes o servicios que una persona o empresa obtiene de sus actividades profesionales o de transacciones mercantiles y civiles.

4.3 MARCO LEGAL

En Colombia las labores de regulación de los sectores involucrados en las TIC están a cargo de: la Comisión de Regulación de Telecomunicaciones – CRT, que tiene a su cargo todos los servicios de telecomunicaciones, con excepción de los servicios de televisión y radiodifusión sonora, los servicios auxiliares de ayuda y los especiales. La televisión está a cargo de la Comisión Nacional de Televisión y el Ministerio de Comunicaciones tiene a su cargo la radio y los servicios auxiliares de ayuda y los especiales. La supervisión está a cargo de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, que vigila la prestación de servicios de telefonía básica conmutada; la Superintendencia de Industria y Comercio, que vigila la prestación de servicios de telefonía móvil y el Internet; y la Comisión Nacional de Televisión, que vigila la prestación de servicios de televisión y los restantes están a cargo del Ministerio de Comunicaciones. En algunos países, incluida Colombia, se encuentra separada la función de regulación de la de supervisión y existe un modelo de vigilancia ex post, la cual tiene una condición específica y es que la carga se mueve del regulador a la entidad de vigilancia, siendo trascendental el tema de “enforcement”. Se recomienda que Colombia avance hacia un modelo en el que se establezca un solo

regulador y un solo supervisor para todos los servicios de TIC, para evitar conflictos entre entidades y prestar un mejor servicio a los usuarios.⁷

Dentro de las leyes que enmarcan la desagregación del bucle de abonado se encuentran las siguientes:

- Régimen Unificado de Interconexión – RUDI, que estipula la obligación para los operadores dominantes de ofrecer en forma desagregada el o los elementos de red o servicios que determinen dicha situación a juicio de la CRT, recibiendo una remuneración por el uso de su infraestructura y la prestación de los servicios relacionados, a un precio razonable, con condiciones específicas para la desagregación del bucle de abonado⁸.
- Metodología para realizar el cálculo de los costos de arrendamiento de la infraestructura, y posteriormente se incorpora al Régimen General de Telecomunicaciones a través de la Resolución CRT 532 de 2002.

4.4 MARCO SITUACIONAL

El Municipio de Pereira está localizado en el centro de la región occidental del territorio colombiano. Su estratégica localización central dentro de la región cafetera, lo ubica en el panorama económico nacional e internacional, estando unido vialmente con los tres centros urbanos más importantes del territorio nacional y con los medios tanto marítimos como aéreos de comunicación internacionales. Consta de 488.839 personas de las cuales 410.535 se encuentran en el área urbana.

En cuanto a las tendencias de la globalización y la convergencia tecnológica, e integración empresarial, en el municipio de Pereira, se han visto reflejado en los proyectos de telecomunicaciones, ya que las empresas locales han recurrido a alianzas estratégicas con empresas nacionales e internacionales como Telefónica de Pereira y Telecom. Telefónica de Pereira hace parte del holding de empresas Públicas de Medellín desde el año 1998 la cual a su vez, efectuó también separación de sus servicios de telecomunicaciones desde el año 2005 convirtiéndose en UNE Telecomunicaciones. Telecom a su vez en el año 2004

⁷ Ministerio de Comunicaciones República de Colombia; Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; [en línea], 2009. [citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en internet: <http://www.colombiaplantic.org/docs/080409-Plan%20Nacional%20de%20TIC.pdf>

⁸ Ana María Cárdenas Soto. Mario García Molina. Salvador Sales Maicas; La Regulación En El Desarrollo De La Banda Ancha: La Experiencia Internacional Y La Evolución En Colombia; [en línea], 2009. [citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en internet: <http://www.uexternado.edu.co/facecono/facultad/Obs.%20colombiano%20de%20energ%EDa/PDF/MARIO%20GARCIA.pdf>

hizo una liquidación total de la empresa a nivel nacional y fue negociada en un porcentaje de acciones a Telefónica de España convirtiéndose en Colombia Telecomunicaciones.

A nivel, socio-cultural, el gobierno nacional mediante La Secretaría de Planeación Municipal, clasifica las viviendas de los municipios y distritos del país a través de las condiciones físicas de las mismas, su entorno inmediato y el contexto urbanístico, en estratos o grupos socioeconómicos diferentes. La estratificación es un mecanismo de identificación de grupos socioeconómicos distintos, de los cuales algunos deben ser subsidiados y otros pueden subsidiar a los menos favorecidos; la estratificación no es un proceso para aumentar el cobro de impuesto predial o de los servicios públicos, es una herramienta importante que contribuye al desarrollo de la ciudad mediante el ordenamiento territorial a través de la inversión pública. El propósito de la estratificación, es establecer las tarifas diferenciales para el cobro de los servicios públicos y de manera opcional para el cobro del impuesto predial; también se emplea para evidenciar los sectores de la ciudad tanto urbanos como rurales en donde es necesario realizar inversión pública, para realizar mejoramiento de la infraestructura de los servicios públicos, vías, en el campo de la salud y saneamiento, y en los servicios educativos y recreativos.

Para el desarrollo del proyecto se necesita tener disponibilidad de la cantidad de líneas telefónicas, la cuales se encuentran estratificadas de la siguiente forma.

Tabla 2. Estratificación del Municipio de Pereira		
	AÑO ACTUAL	EN 5 AÑOS
ESTRATO 1	6,07%	2,81%
ESTRATO 2	25,01%	28,33%
ESTRATO 3	19,52%	20,27%
ESTRATO 4	14,52%	17,87%
ESTRATO 5	9,06%	14,15%
ESTRATO 6	6,29%	10,48%
LÍNEAS EN SERVICIO COMERCIAL	18,54%	6,09%
LÍNEAS EN SERVICIO OFICIAL	0,97%	0,00%

El mercado objetivo se centra entre los estratos 3, 4, 5, 6 y sector comercial, debido al tipo de servicio que se ofrece y a la capacidad de pago que debe tener quién lo adquiere. Los estratos 1 y 2, tienen un porcentaje importante de usuarios pero esta población se centra en resolver sus necesidades básicas por esto no se toma como objetivo, tampoco se toma el sector oficial por la baja participación que tiene.

En la actualidad, la CRT y el Ministerio de Comunicaciones en su programa de promoción y masificación de la banda ancha en Colombia plantea realizar “análisis regulatorios en torno a la convergencia, especialmente en cuanto a desagregación se refiere”. Este proyecto es factible de realizar por cualquier nuevo operador siempre y cuando se regule la desagregación del bucle de abonado, ya que en la actualidad la ley existe pero aún presenta problemas legales por falta de regulación.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

En el presente capítulo, se muestra el método de investigación que se llevó a cabo para la realización de la herramienta propuesta, basando la investigación principalmente, en el marco del área financiera y las herramientas teóricas sobre la evaluación de proyectos de inversión.

5.1 TIPO DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo a través del método deductivo – sintético, en cual, el modelo parametrizado que se desarrolló se plantea en forma general que puede ser utilizado para un caso particular, donde el usuario debe partir de un estudio de mercado previo con el objetivo de alimentar la herramienta que integra las variables tecnológicas y financieras permitiéndole llegar a unos resultados de fácil análisis para la toma de decisiones.

5.2 PROCESO METODOLÓGICO PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta el método general planteado que se llevó a cabo para el desarrollo de la investigación:

1. Búsqueda de referentes teóricos.
2. Dimensionado del tamaño de mercado (caso Pereira).
3. Determinación de los parámetros del modelo.
4. Diseño y dimensionado de una red básica de acceso.
5. Caracterización y dimensionado de las plataformas de Servicios.
6. Diseño y dimensionado de la red de transporte de la red.
7. Diseño del modelo parametrizado económico y financiero para el análisis de Viabilidad Económica.
8. Determinación de las variables de entrada del modelo parametrizado, las cuales serían las hipótesis del plan de negocio proveniente de un estudio de mercado.
9. Determinación de los estados de resultados.
10. Determinación de los ingresos: Penetración, servicios, precios.
11. Determinación de los costos operativos.
12. Determinación de las inversiones.
13. Determinación de las depreciaciones.
14. Determinación del EBITDA/EBIT/EBT.
15. Determinación de los gastos financieros.

16. Determinación del beneficio Neto.
17. Determinación de los flujos de caja del proyecto.
18. Configuración del modelo parametrizado de financiación del proyecto.
19. Entrega de resultados de la evaluación de la rentabilidad y riesgo de la inversión.
20. Determinación del valor del proyecto de inversión.
21. Determinación del flujo de caja de operación.
22. Determinación del costo de capital.
23. Determinación del flujo de caja libre.
24. Coste promedio ponderado de capital.
25. Determinación de Valor Actual Neto.
26. Medida de la rentabilidad y el interés del proyecto.
27. Conclusiones y recomendaciones del trabajo.

6. ESTUDIO DEL MERCADO

Para determinar el tamaño del mercado objetivo, inicialmente se delimitó el proyecto en un espacio geográfico, para el caso de investigación se escogió la ciudad de Pereira ubicada en el departamento de Risaralda, Colombia. El mercado se segmentó de acuerdo a los hogares que pertenecen a los estratos 3, 4, 5, 6 y comercial y que cuentan con líneas telefónicas, estos datos estadísticos se encuentran publicados en internet en la página del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI), con base en estos datos se realizó la proyección para los años siguientes.

En la tabla 3 que se presenta a continuación, se resume la información encontrada y se presenta el tamaño del mercado objetivo.

Tabla 3. Distribución de Líneas de Servicio por estrato, zona urbana Pereira.				
	2.005	2.006	2.007	2.008
ESTRATO 1	8.113	7.177	6.661	
ESTRATO 2	26.415	26.647	27.430	
ESTRATO 3	21.668	23.333	21.412	
ESTRATO 4	14.881	16.330	15.924	
ESTRATO 5	8.074	9.970	9.939	
ESTRATO 6	5.327	6.766	6.901	
LÍNEAS EN SERVICIO COMERCIAL	25.760	22.000	20.336	
LÍNEAS EN SERVICIO OFICIAL	1.527	1.012	1.062	
TOTAL LÍNEAS EN SERVICIO	111.765	113.235	109.665	
TOTAL LÍNEAS MERCADO OBJETIVO	75.710	78.399	74.512	

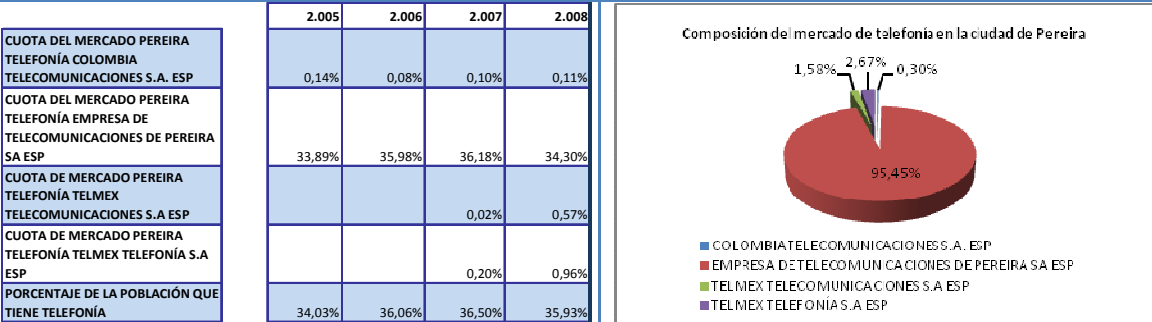
Fuente: SUI

El mercado de Pereira está compuesto por cuatro operadores, entre los cuales, el operador incumbente, es decir, el que tiene mayor porción del mercado es la Empresa de Telecomunicaciones de Pereira con 34.3% de la totalidad de habitantes de Pereira, que si se traduce a porcentaje sobre número de líneas, es igual al 95.45% de las líneas existentes. En la tabla 4 se presenta la participación del mercado para cada operador.

Para determinar la cuota del mercado se partió de analizar el comportamiento del operador entrante más reciente "TELMEX", en el cual se observó su capacidad publicitaria y la penetración obtenida, escogiendo como base dicha penetración. Para el caso de este proyecto se debe tener en cuenta que la infraestructura se desarrolló basada en tecnología ADSL, donde no se pretende instalar nuevas redes, ya que se usarán las redes existentes para telefonía, facilitando de esta manera que el ingreso del nuevo operador

sea mucho más ágil, contrario a lo que ocurrió con TELMEX quienes están instalando sus propias redes.

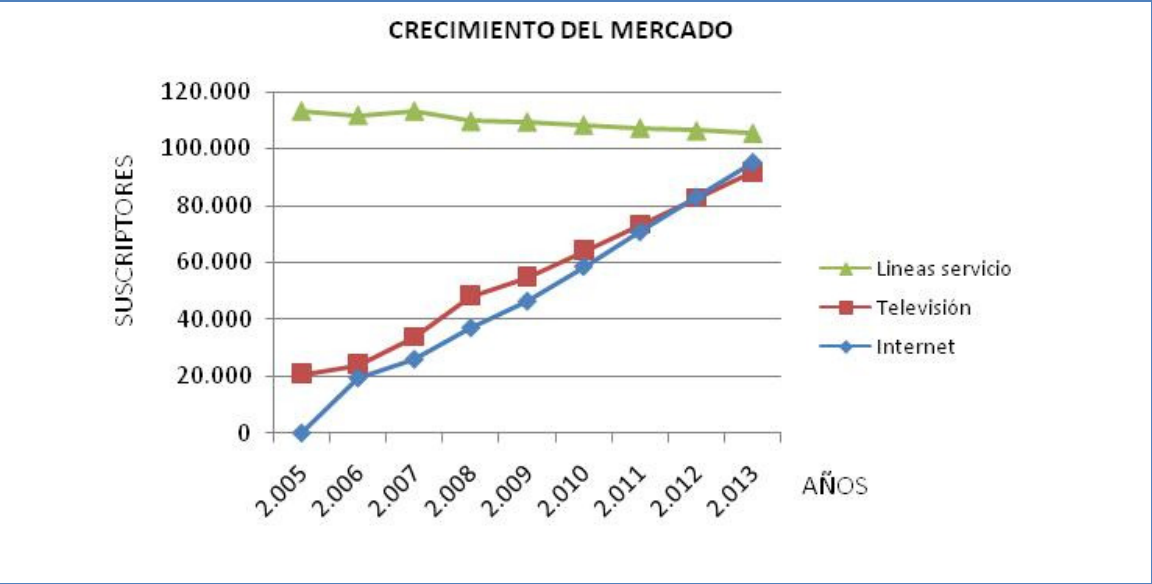
Tabla 4. Composición del mercado de telefonía de la ciudad de Pereira.



Fuente: SUI

Determinado ya el tamaño del mercado objetivo, se requiere hallar el crecimiento del mismo para proyectarlo, para ello se tomaron los datos históricos de los usuarios de los servicios de telefonía, internet y televisión por suscripción obteniendo un crecimiento en el uso de internet y de televisión por suscripción y una disminución en el uso del teléfono fijo.

Figura 1. Crecimiento del mercado de telefonía, datos y video de la ciudad de Pereira.



De acuerdo al gráfico anterior se puede concluir de manera apresurada que al estar en decrecimiento el uso de la telefonía fija, será más fácil llegar a un acuerdo para el uso de estas redes existentes y aprovecharlas para ofrecer nuevos servicios que si van en auge.

A continuación se presentan las variables del estudio de mercado realizado para el caso Pereira.

6.1 PROYECCIÓN DE VENTAS DE LARGO PLAZO

Para determinar la proyección de ventas de largo plazo, se tomó como modelo el mercado potencial existente del cual depende del número de líneas telefónicas en servicio, al que se le aplicó la cuota de participación que se espera tener y la proyección de crecimiento dentro de este mercado, obteniendo así el total de clientes efectivos activos que se inscribirán en los planes Doble-Play ó Triple-Play.

Tabla 5. Proyección de ventas del operador entrante en la ciudad de Pereira.

PROYECCIÓN DE VENTAS DE LARGO PLAZO						
DISTRIBUCIÓN DE LÍNEAS EN SERVICIO POR ESTRATO PEREIRA ZONA URBANA						
		2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
ESTRATO 3	29%	21.882	21.754	21.626	21.498	21.370
ESTRATO 4	22%	16.755	17.276	17.798	18.319	18.841
ESTRATO 5	15%	11.193	12.125	13.058	13.990	14.923
ESTRATO 6	11%	7.905	8.692	9.479	10.266	11.053
LÍNEAS EN SERVICIO COMERCIAL	23%	17.275	14.563	11.851	9.139	6.427
TOTAL LÍNEAS MERCADO OBJETIVO	100%	75.009	74.410	73.811	73.212	72.613
CUOTA DEL MERCADO NUEVO OPERADOR		1,80%	2,25%	2,81%	3,52%	4,39%
NÚMERO DE CLIENTES ACTIVOS		1.350	1.674	2.076	2.574	3.191
ALTA DE CLIENTES		1350	324	402	498	617
TASA BAJA DE CLIENTES [ANUAL]		12%	12%	12%	12%	12%
NUMERO EFECTIVO DE CLIENTES ACTIVOS		1189	1474	1827	2265	2809

6.2 LA DEMANDA

El usuario en la actualidad busca el mejor servicio al mejor precio, este proyecto plantea el uso de una tecnología de vanguardia con la cual se puede garantizar un servicio de excelente calidad con unos costos operativos inferiores, además el usuario busca en segundo plano la comodidad para el pago, siendo está una buena alternativa, ya que el cobro de los servicios se realiza en una sola factura.

De acuerdo a las estadísticas del sector de las telecomunicaciones se obtuvieron datos de:

- Líneas en servicio en telefonía que sirven para saber la disponibilidad de la red existente.

- Aumento de usuarios de internet y el crecimiento de la banda ancha.
- Incremento de la televisión por suscripción demandando televisión especializada.

6.3 DEMANDA POTENCIAL

De acuerdo a la base de datos de la SIUST se toma recogieron los datos de los últimos 4 años y se proyectó la cuota de mercado esperada, comparada con la cuota de mercado durante la entrada de TELMEX.

6.3.1 Oferta

En la actualidad, la oferta en Pereira está dividida entre Telefónica de Pereira y TELMEX, estos son los únicos operadores que ofrecen el servicio Triple-Play. También hay otros operadores que ofrecen los servicios por separado, es decir, ofrecen sólo televisión o internet.

6.3.2 Competencia

El operador entrante, estaría compitiendo con el mismo servicio ofrecido por la competencia a diferencia de la televisión, con la cual innovaría en el formato digital, en la interacción con el usuario y la personalización del contenido pague por ver. Así pues, el operador entrante deberá, analizar la posibilidad de brindar valores agregados como la calidad en el servicio, mayores velocidades e innovación. El operador entrante ofrecerá una mayor velocidad para la transmisión de datos inclusive llegando a ofrecer más del doble de lo que ofrece la competencia, lo cual se utilizaría como gancho para atraer nuevos usuarios.

En cuanto a la publicidad, la competencia promociona el servicio a través de medios publicitarios como televisión, revistas y puntos de venta ubicados en los centros comerciales.

7. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA RED

El proyecto de investigación que aquí se desarrolla es una herramienta que permite evaluar un proyecto de inversión bajo la óptica de la implantación de un operador entrante que ofrece servicio unificado de voz, datos y televisión sobre una plataforma con tecnología xDSL. Teniendo en cuenta lo planteado en la justificación, esta tecnología se eligió debido a que la infraestructura de acceso mayormente disponible para la transmisión de datos son las líneas telefónicas, para el acceso remoto de los clientes a la central, permitiendo la conexión punto a punto a través de la red pública sin necesidad de invertir en una infraestructura similar y dado que se considera que en Colombia próximamente se regulará el acceso al bucle de abonado así como funciona en los países desarrollados de Europa y Norte América, a continuación se desarrolla el diseño y dimensionado de la red dando como caso de estudio El Municipio de Pereira, centrándose en la zona urbana en los estratos 3, 4, 5, 6 y comercial.

De acuerdo al análisis, se implementará ADSL2+ que tiene mayores prestaciones que el ADSL convencional; el dimensionar la red con esta tecnología, le permitirá al operador entrante utilizar los equipos por un periodo de tiempo mayor. Adicionalmente, el gran ancho de banda que ofrece ADSL2+ permitirá flexibilidad en cuanto a la oferta de servicios e innovar en servicios agregados a los productos.

A continuación se presenta el diseño de la arquitectura de la red Triple Play adecuada al caso Pereira.

7.1 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED

En este apartado, se presenta la arquitectura de la red Triple Play que sirve como soporte para determinar la infraestructura tecnológica que en el proyecto de inversión constituyen los activos fijos. La Arquitectura Triple Play está compuesta por cuatro niveles que son: El Nivel de Acceso, Nivel de Agregación, Nivel de Distribución y Centro de Servicios, que se describen a continuación:

La red de acceso ó bucle local: Es el trayecto final de las redes de telecomunicación, el tramo que une el domicilio de cada usuario con el resto de la red; dentro de los equipos de la red de acceso están los routers inalámbricos de los usuarios, el set top box y el DSLAM.

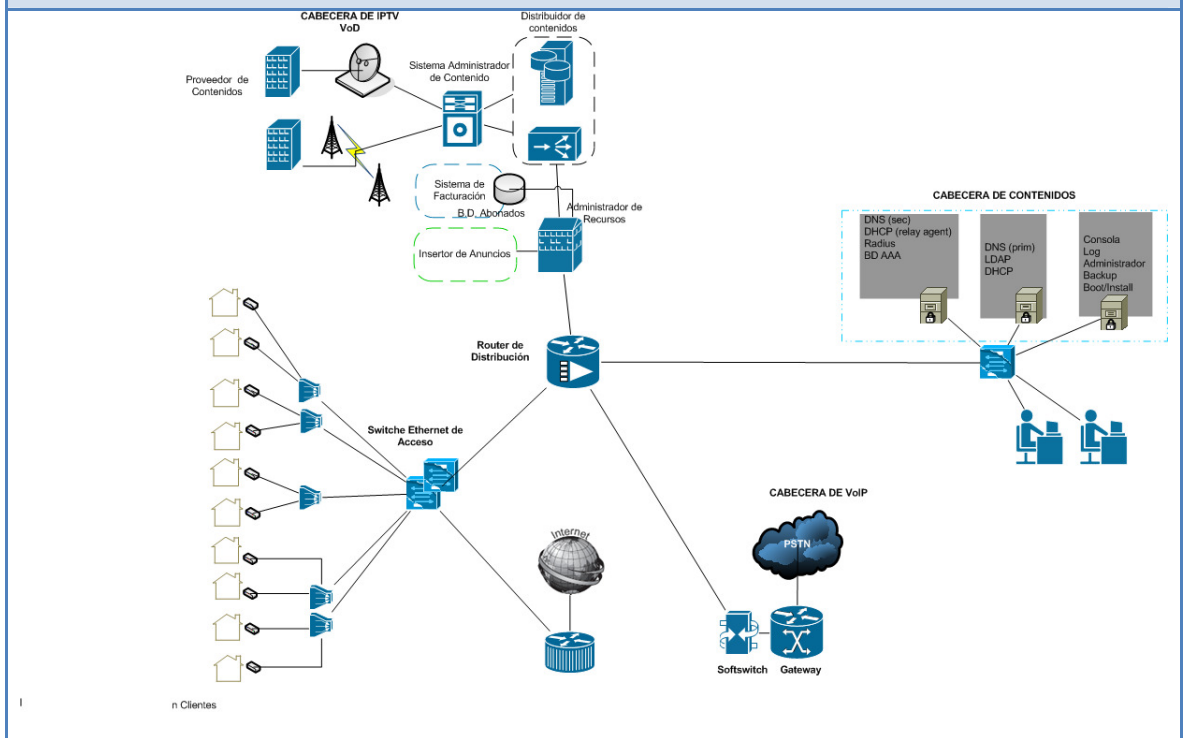
El nivel de agregación: En él se haya la red metropolitana de tecnología Ethernet, la cual permite interconectar los DSLAM entre sí, con internet y con los router de distribución.

El nivel de distribución: En el nivel de distribución se encuentran los routers que distribuyen el tráfico de la red a cada una de las cabeceras y viceversa.

El centro de servicios: Dentro del centro de servicios se encuentran las plataformas de aplicación así como el área de servicios locales, el servicio de telefonía IP, la cabecera IPTV.

Dentro del área de servicios locales, se encuentran los servidores VOD, de DNS, de caché entre otros que se describirán en el apartado de los servicios locales. En el áreas de servicios de telefonía IP, se halla la interconexión de la red con la Red Telefónica Pública Conmutada, mediante el Gateway VoIP y el servidor VoIP, el cual convierte el tráfico-IP de paquetes en tráfico TDM (Time Division Multiplexing) y viceversa y traduce la señalización SIP a señalización SCC/N7 respectivamente.

Figura 2. Arquitectura básica de la red del operador entrante en la ciudad de Pereira.



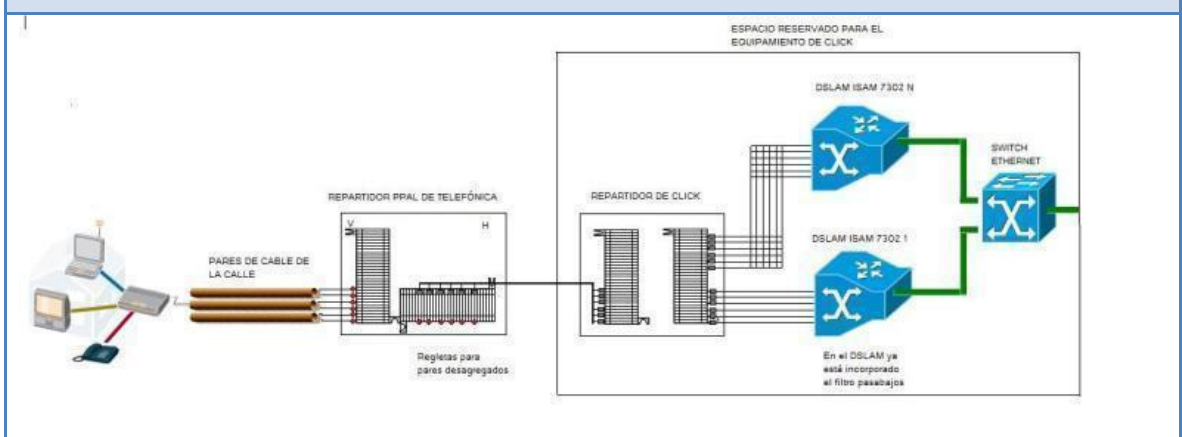
En los siguientes subsecciones se determina la plataforma que se requiere en el caso Pereira para cada nivel de la Arquitectura Triple Play.

7.1.1 Diseño de la red de acceso

Descripción de una central genérica

Teniendo como objetivo que el operador entrante acceda a los usuarios, bajo la figura de desagregación del bucle de abonado, se considera pertinente, describir una central genérica del operador de interconexión, ya que son de gran importancia en el diseño de la red, es allí donde previo acuerdo se instala el equipamiento necesario para la concentración y conversión de los datos adaptándolos para que puedan ser transportados a través de otras centrales e Internet.

Figura 3. Diagrama de una central genérica.



Por un lado se tienen los pares de cobre del bucle de abonado de los diferentes clientes de ADSL2+ que llegan al repartidor principal de operador de interconexión el cual es un arreglo de armarios que están formados por bastidores murales que sostienen módulos y bloques de conexión (regletas). Los módulos llevan un dispositivo de fijación adecuado al armario repartidor y permiten la interconexión mediante cables conectores y cables puente entre las distintas regletas, como son los pares de cobre del bucle de abonado y las regletas de los repartidores de los otros operadores.

Previo al acceso de los cables al repartidor, hay un compresor que evita el acceso de humedad a la camisa de los cables y a su vez permite la ubicación de posibles averías o filtraciones. Los módulos de regletas están unidos a un porta etiquetas que permita la identificación de los puntos de acceso de los cables y de los equipos.

El repartidor del operador al igual que el repartidor principal del operador de interconexión, también es un arreglo de armarios ubicado en el mismo edificio, está formado por bastidores murales que reciben de la regleta de pares desagregados del repartidor del operador de interconexión los pares para luego ser conectados con el DSLAM, el cual se encarga de concentrar todo el tráfico y extraerlo por un puerto de salida en formato Gigabit Ethernet.

El DSLAM es un multiplexor que se instala en la central operador de interconexión y proporciona a los usuarios los servicios de acceso ADSL2+ sobre el par cruzado de cobre convencional.

La tecnología ADSL2+ necesita un equipo en el domicilio del usuario y otro en la central local; debido a que las centrales locales (tanto principales como secundarios) deben dar servicio a multitud de clientes y se hace inviable la posibilidad de poner un “modem-router” por usuario; este problema se soluciona con el DSLAM que es un chasis que agrupa un gran número de tarjetas, cada una de las cuales consta de varios módems que concentran el tráfico de todos los enlaces ADSL2+ hacia la red de concentración del operador.

Los paquetes de datos que salen del DSLAM, son conmutados por un Switch Ethernet, el cual es un dispositivo que permite la interconexión de redes sólo cuando esta conexión es necesaria. El switch se encarga de hacer que los paquetes lleguen única y exclusivamente al segmento requerido. El switch opera en la capa 2 del modelo OSI, que es el nivel de enlace de datos, y tienen la particularidad de aprender y almacenar las direcciones de dicho nivel, por lo que siempre irán desde el puerto de origen directamente al de llegada, para evitar los bucles (habilitar más de un camino para llegar a un mismo destino). Asimismo, tiene la capacidad de poder realizar las conexiones con velocidades diferentes en sus ramas, variando entre 10 Mbps y 100 Mbps.

La conexión de acuerdo al Acceso de Bucle de Abonado para el acceso completamente desagregado al par, la conexión del cableado interno de la siguiente manera:

Mediante este servicio, se tiende un cable de pares entre el repartidor de pares de cobre de abonado (RPCA) y el repartidor del operador (RdO) dentro del recinto de ubicación (sala de Operador de interconexión o de operador). Para el tendido de los pares se usarán regletas diferenciadas para los operadores en el horizontal del RPCA. De esta manera se distinguirá claramente entre los pares que van a los equipos de conmutación de Operador de interconexión y los pares desagregados. Cada regleta atenderá a 100 pares, definiendo el módulo de tendido de pares, que será de 100 cada uno. En este sentido, el número de pares solicitados será siempre múltiplo de 100.

Dado que este servicio, está ampliamente regulado e implantado en España, donde Telefónica de España es el operador incumbente el cual está obligado a desagregar el bucle de abonado en dicho país, y que adicionalmente, tiene presencia en Colombia, se

toma como modelo los servicios que este ofrece y los costos. A continuación se hace una breve reseña sobre el servicio de desagregación al bucle de abonado tomado de la CMT, el cual es el organismo regulador de las telecomunicaciones en España⁹.

1. Tendido de cable interno.

- 1.1 Instalación inicial

Este servicio incluye la conexión, mediante el tendido de un cable de 100 pares, entre el repartidor de pares de cobre de abonado (RPCA) y el repartidor del operador (RdO) que se encuentra ubicado en el interior de la central (ubicación física), el conexionado a regletas, así como el suministro e instalación de la ampliación del RPCA y de las regletas (100 pares) por el lado horizontal del RPCA.

- 1.2 Ampliación de 100 pares.

Este servicio incluye el suministro e instalación de 1 bloque de regletas de 100 pares para el lado horizontal del RPCA y el cableado de conexión entre el RPCA y el RdO (100 pares), con tendido de cable y conexionado a regletas.

2. Prolongación del par.

Este servicio incluye la prolongación de un par desde el RPCA hasta el punto de terminación de red correspondiente, donde finaliza la responsabilidad del operador, así como su mantenimiento en las condiciones que aplica "Telefónica de España, Sociedad Anónima Unipersonal", a la prestación del bucle de abonado del servicio telefónico fijo.

3. Servicio de ubicación física

El precio máximo por m² de espacio para la ubicación física será negociado entre las partes, en función de la situación concreta de la central y de las características de prestación de este servicio.

4. Servicio de suministro de energía.

5. Servicio de entrega de señal a la red del operador.

⁹ Comisión del Mercado de la Telecomunicaciones; ORDEN de 29 de diciembre de 2000 por la que se dispone la publicación del Acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, por el que se establecen los precios de la primera oferta de acceso al bucle de abonado en las modalidades de acceso completamente desagregado, de acceso compartido y de acceso indirecto, a la red pública telefónica fija de "Telefónica de España, Sociedad Anónima Unipersonal"; [en línea], 2009. [citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en Internet:

<http://burgos.cmt.es/cmt_ptl_ext/SelectOption.do?nav=norma_buscador&idDetalle=1290&categoria=Acceso%20al%20bucle%20de%20abonado%20OBA%20y%20OIBA&pagina=1>

El precio de este servicio será acordado entre "Telefónica de España, Sociedad Anónima Unipersonal", y el operador autorizado, en función de las características de cada central y de la disponibilidad y características de las arquetas o cámaras exteriores.

7.1.2 Diseño de la plataforma de los servicios locales

Para determinar los equipos y software que se requiere para el presupuesto de los servicios locales se desarrolla en este apartado su arquitectura física y se describe cómo sería la lógica de la red. La arquitectura lógica permite ubicar los servicios en tres capas diferentes para la interacción de la red externa con los servicios situados al interior de la red del operador. Esta organización lógica en primera instancia, permite ubicar cada uno de los servicios en alguna de las tres capas, según la función y seguridad que necesiten asegurando los datos del usuario y la utilización de los servicios para que no puedan ser accedidos directamente fuera de la red. Estas 3 capas son en la arquitectura: El DMZ, la red de gestión, y la red de contenidos. A continuación se definen cada uno y se muestra su topología.

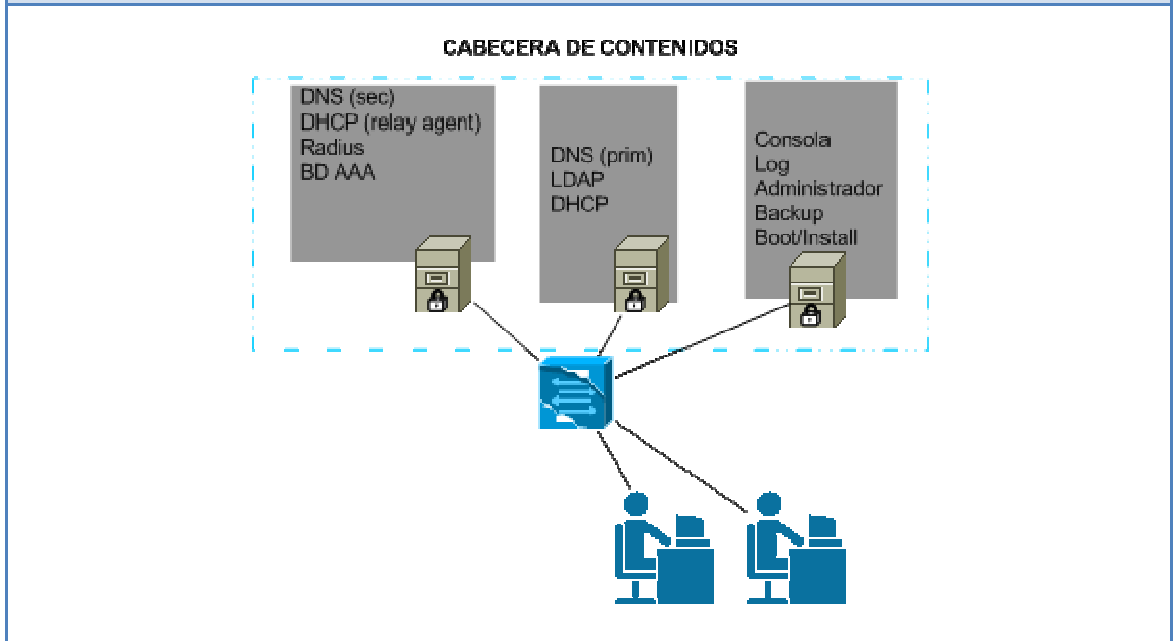
Los servicios de facturación y aplicaciones internas de la operación, se configurará sobre la capa interna de la red. Mientras que el servicio de DNS externo secundario, El RADIUS, la base de datos triple AAA, se configurarán sobre la red externa. El sistema de gestión de red, el registro de entradas (log), el sistema de backup y los servidores de consola, se ubicarán sobre la red de administración.

La capa de red DMZ sirve de intermediaria entre la red interna y la red externa por lo tanto el DMZ provee los elementos de seguridad que necesita la red incluyendo los servicios de autenticación. Esta se compone por los siguientes elementos: DNS externo para resolver los nombres de los sistemas finales que accedan desde internet, agente DHCP relay para direccionar los mensajes para configuración dinámica de hosts al servidor DHCP, NTP para mantener en sincronismo los servidores, Radius para la autenticación de los clientes, Gateway para cursar el tráfico en que se requiera conversión de protocolo, todos estos integrados en una única máquina.

La red interna provee acceso a los abonados para los servicios básicos. Consta de un web server donde está alojada la página web y todo el contenido asociada a ella, la réplica LDAP para proveer centralización en el servicio de autenticación, el DNS interno para la resolución de nombres de los hosts de la red interna, los servidores de VoD. Es la red donde está alojado todo el contenido de los servicios locales. Por lo que básicamente esta red es una gran base de datos donde se alojan el almacenamiento principal de web (NFS), LDAP y DNS.

Y finalmente se tiene la capa de red de Administración que permite realizar las funciones de gestión, mantenimiento y backup de la red, en ella también se encuentran las imágenes de configuración de la red y los servidores de consola para acceder a cada uno de los componentes de la red.

Figura 4. Topología física de la cabecera de contenidos



7.1.3 Diseño de la cabecera IPTV y VOD

En la mayoría de las redes, los servicios de IPTV son caracterizados generalmente por el transporte eficiente de los canales de televisión sobre la red de datos utilizando protocolo multicast. Para proveer este servicio, los contenidos de televisión siguen un proceso que les permite ser entregados al cliente y comienza en la cabecera IPTV.

Dentro de la primera etapa de dicho proceso se haya la captación de los programas del proveedor de contenidos, la cual se suministran por diferentes mecanismos de transporte: Vía Satélite, vía microondas, vía enlace óptico sobre ip. Las tramas digitales de los contenidos son recibidos del satélite por medio de un Digital Video Broadcast (DVB-S), dichas tramas son bajadas de frecuencia y son demoduladas y pasadas a un formato que sea compatible con el decodificador. Si el canal ha sido encriptado, le corresponde al decodificador desencriptar el canal y de remitirlo al codificador IP, si por el contrario el canal no viene cifrado, el decodificador actúa como un sistema de paso y envía la trama directamente al codificador.

Los sistemas DVB-S transportan las tramas de los contenidos en formato MPEG, así que el trabajo del decodificador es tomar la trama descriptada en MPEG y alimentar al codificador IP para que este tome la trama MPEG y la transcodifique a una rata binaria más baja. El video en formato MPEG se encapsula en paquetes IP. Cualquier trama de video que hubiera sido cifrada originalmente después de ser recibida del satélite debe ser cifrada de nuevo antes de ser distribuida a los suscriptores. Tales tramas se envían a un motor de encriptación, que cifra los datos de acuerdo a un certificado o llave dados por el operador, para que dichas tramas se puedan descifrar solamente usando un STB, que ha recibido la autorización del servidor del certificado. Este se asigna vía un software intermediario o comúnmente llamado middleware. El servidor de encriptación debe ser el último equipo antes de que las tramas encriptadas o descriptadas multicast sean enviadas al *core* IP.

El sistema de VoD por su lado, es un servicio que permite al usuario seleccionar un título (o contenido) dentro de un catalogo de contenidos (tales como películas, documentales, series, entre otros). Este título o contenido, se le inyecta al usuario a una tasa de bits constante con calidad variable. Este sistema de video a demanda esta soportado en un modelo cliente-servidor, donde el servidor es el que almacena los catálogos y los contenidos; mientras que el dispositivo terminal de abonado (Set Top Box) es el cliente por medio del cual se accede a la información audiovisual.

La recepción de las señales satelitales están dadas por una antena Satelital de foco central, ya que la frecuencia en la que se reciben los canales del satélite la antena debe ser específica para la banda Ku.

7.1.4 Diseño de la cabecera VoIP

El servicio VoIP, se ha venido popularizado dentro de los operadores tradicionales de telefonía, compitiendo contra los ISP y los proveedores de VoIP basados en internet como Skype. Dado que el mercado se ha vuelto tan competitivo, está presionando a los operadores tradicionales de telefonía a migrar de sus plataformas conmutadas tradicionales a plataformas basadas en paquetes.

En este apartado se explica cómo es el funcionamiento del servicio VoIP dentro de la infraestructura de un operador que maneja el servicio sobre par de cobre. Es importante resaltar, que solo se describe un ejemplo de arquitectura, dado que existen muchas variaciones y opciones disponibles.

El proceso de llevar la voz de un usuario a otro parte de una primera etapa, que se da entre el teléfono común de la casa del usuario y el DSLAM, en este tramo, la voz y los datos van mezclados por el par de cobre en una señal DSL y generalmente se utiliza un splitter, que separa las bajas frecuencias de las altas. Dado que no necesariamente, una

arquitectura VoIP debe ser de IP de extremo a extremo, en la oficina central del operador, se puede instalar un switch de voz que permite que las señales de voz IP interactúen con los teléfonos comunes. Algunas versiones de DSLAM integran el switch de voz, dentro del producto. Esta solución, le permite al operador, que el usuario vea el mismo servicio que se le ofrecía con la red conmutada.

Después de que la llamada ha llegado al switch de voz, este toma las llamadas análogas y las envía por el backbone a la cabecera de VoIP al soft-switch, el cual está encargado de enrutar las llamadas y temporizarlas para su facturación. Cuando un usuario hace una llamada, la llamada pasa por el switch y es enviada al soft-switch con un nombre de identificación y una clave, así, el soft-switch conoce la dirección IP y el número del subscriptor.

7.1.5 Diseño del backbone de red

La red principal, que interconecta los dispositivos de la infraestructura, comunmente se llama backbone, encargada de transportar todos los paquetes de la red. El backbone debe ser de arquitectura simple, dado que su principal y más importante tarea es transportar los datos confiablemente. La complejidad se da en la periferia de la red, porque es allí donde se crean los servicios de los usuarios.

Cuando se habla del backbone de red, se habla de dos niveles de transporte del tráfico de los datos, el interprovincial y el de la metroethernet. El tráfico que se transporta a nivel interprovincial, es aquel, que se agrega a partir de cada metroethernet. En la ciudad se definen las centrales en dos clases: las primarias y las secundarias. Las centrales primarias son aquellas que concentren el tráfico proveniente de las centrales secundarias que se encuentran repartidas a lo largo del municipio, estas centrales tienen a su cargo la red de acceso y tienen como misión atender todas las solicitudes de tráfico de los clientes. Así pues, el backbone de red, se puede ver en dos etapas, en la red que interconecta los equipos dentro de la misma ciudad y la red que interconecta las diferentes ciudades con la Oficina central, en el caso Pereira, por ejemplo el operador entrante, no tiene centrales en otras ciudades, por ello la red interprovincial no será tema de estudio dentro de este proyecto, sin embargo cuando el empresario decida expandirse, deberá incluir los costos de dicha red dentro del modelo parametrizado.

En el caso Pereira, para interconectar cada central secundaria, con la central principal, se plantea un backbone con tecnología Metroethernet, que se arrendará a un proveedor que ofrezca este servicio, dicha red, está compuesta por una red conmutada y los usuarios acceden a la red mediante CEs (Customer Equipment) que se conectan a través de UNIs (User Network Interface) a velocidades de 10Mbps, 100Mbps, 1Gbps o 10Gbps.

Dado que las cabeceras de IPTV/VoD, VoIP, Contenidos, estan dentro de misma oficina central, los enlaces para interconectar cada una de ellas, no requieren de alquiler de

circuitos, sin embargo, si estuvieran ubicadas por fuera, este costo si se debe tener en cuenta. En la Tabla 6 se presenta como se dimensionan estos enlaces dentro del modelo parametrizado.

Tabla 6. Dimensionamiento de la cantidad de enlaces puntos a punto necesarios para interconectar las cabeceras.

ENLACES RED IP				
NOMBRE DEL ENLACE	Central A	Mnemónico Equipo 1	Central B	Mnemónico Equipo 2
ENLACE 1	CORE	TCENTRO1	ISP-INTERNET	ROUTER-INTER
ENLACE 2	CORE	TCENTRO1	CENTRO	ETHCENTRO
ENLACE 3	CORE	TCENTRO2	ISP-INTERNET	ROUTER-INTER
ENLACE 4	CORE	TCENTRO2	CENTRO	ETHCENTRO
ENLACE 5	CORE	DCENTRO1	CAB-Iptv / VoD	ETHCENTROIpTv
ENLACE 6	CORE	DCENTRO1	CAB-VoIP	ETHCENTROVoIP
ENLACE 7	CORE	DCENTRO1	CAB-SLOC	ETHSLOC
ENLACE 8	CORE	DCENTRO1	CENTRO	ETHCENTRO
ENLACE 9	CORE	DCENTRO2	CAB-Iptv / VoD	ETHCENTROIpTv
ENLACE 10	CORE	DCENTRO2	CAB-VoIP	ETHCENTROVoIP
ENLACE 11	CORE	DCENTRO2	CAB-SLOC	ETHSLOC
ENLACE 12	CORE	DCENTRO2	CENTRO	ETHCENTRO

7.2 DIMENSIONADO DE LA ARQUITECTURA DE LA RED

En este capítulo se presenta cada uno de los métodos que se llevaron a cabo en el análisis de la cantidad de equipos que se requieren en cada una de las plataformas de la red, a partir de la relación existente entre el crecimiento en la cuota del mercado y el tamaño de la infraestructura de la red.

7.2.1 Dimensionado de la red de acceso

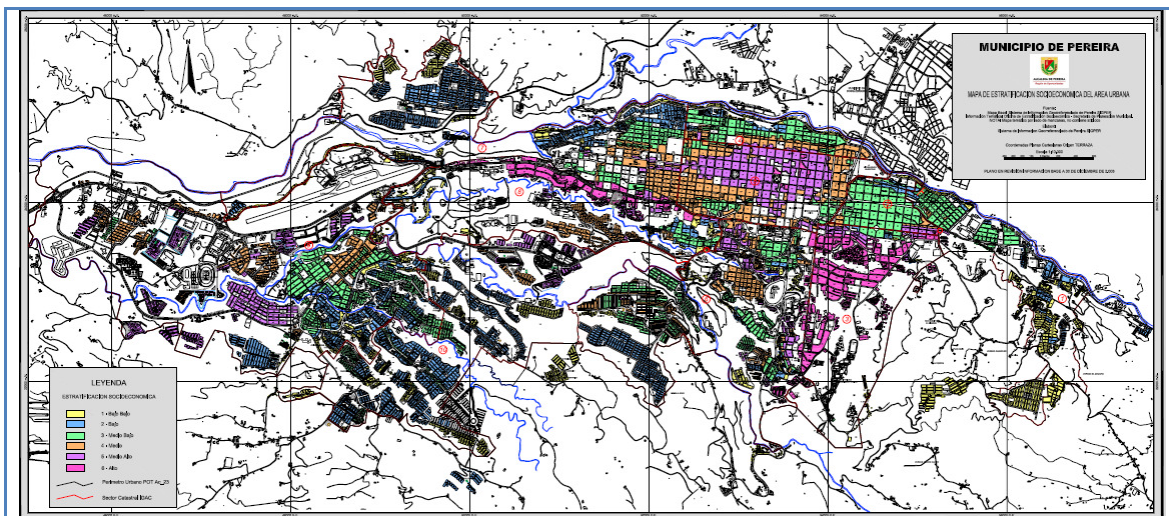
Según el análisis de mercado y a la planeación estipulada de cubrimiento deseado para 5 años del Municipio de Pereira, se desarrolla el despliegue de la red con cobertura en la zona urbana en los estratos 3, 4, 5, 6 y comercial. De acuerdo la base de datos del Sistema único de Información las centrales con las que cuenta el municipio de Pereira para el despliegue de la red son las siguientes:

Tabla 7. Proyección de clientes por central en la ciudad de Pereira.

CLIENTES POR CENTRAL						
Nombre de la Central	Estrato	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
GAMMA	5	126	156	193	239	297
BOQUÍA	3	164	203	252	312	387
PERLA DEL OTÚN	6	89	110	136	169	210
CENTRO	COMERCIAL	388	481	596	739	916
COLISEO	3,4,5	477	592	734	910	1.128
ALAMOS	6	89	110	136	169	210
CENTENARIO	3	352	436	541	670	831
TOTAL		1.684	2.088	2.588	3.209	3.979

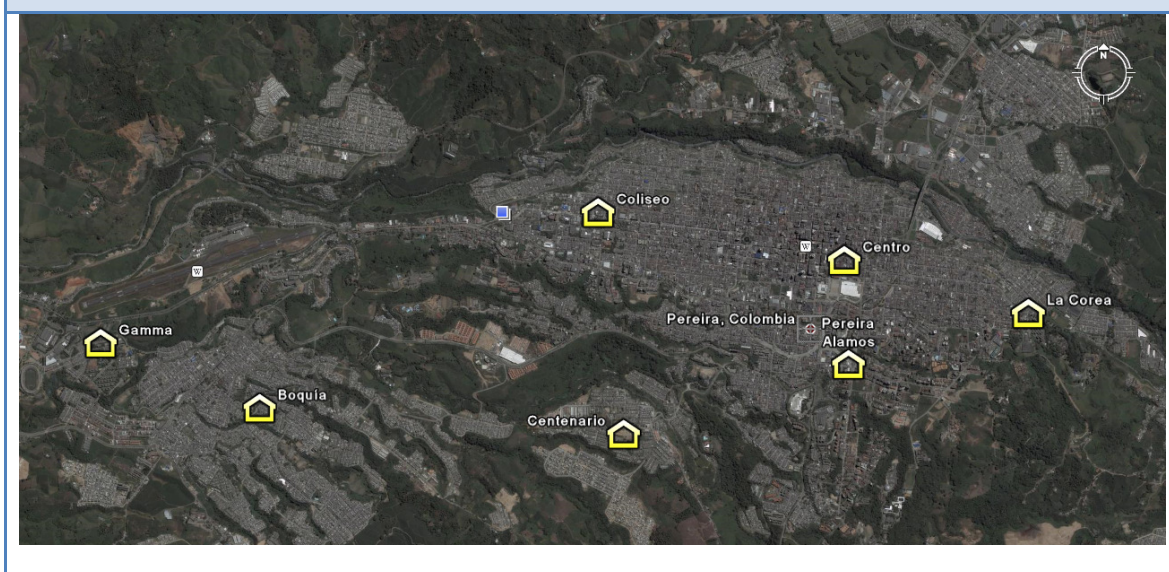
La ubicación de estas centrales ofrece un cubrimiento de la totalidad de clientes objetivo estipulados en el estudio de mercado, con distancias no mayores a 1km entre centrales y con un radio de 3km de cobertura total, cumpliendo de esta manera con los requisitos de distancia estipulados por la tecnología ADSL2+, sin superar los 5Km máximos que ofrecen la mínima velocidad de 2Mbps, permitiendo de esta manera ofrecer el servicio tanto en alcance y velocidad prometidos. La interconexión de las centrales se realiza mediante enlaces punto a punto con fibra óptica y tecnología Metro Ethernet. La distribución de las cinco centrales, se pueden observar en el mapa estratificado de la ciudad que se presenta en la figura 6.

Figura 5. Mapa Estratificado del Municipio de Pereira.



Fuente: Alcaldía de Pereira.

Figura 6. Mapa de ubicación de las centrales del Municipio de Pereira.



El equipamiento de la red de acceso se determinó de la siguiente manera: Se tomó como parámetro el número de abonados que se pretende alcanzar en cada año y la capacidad

de abonados máxima que soporta cada DSLAM, teniendo en cuenta las tarjetas de control y el número de puertos por tarjeta. Adicionalmente, la capacidad máxima de ancho de banda por DSLAM que se requiere, se calculó de acuerdo al tráfico presupuestado por cliente más el tráfico multicast común a todos los usuarios como lo es el de IPTV/VOD.

Tabla 8. Dimensionamiento de la compra de equipos para la red de Acceso.

NÚMERO DE DSLAM POR CENTRAL					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
CAPACIDAD USUARIOS POR DSLAM	384				
GAMMA	1	0	0	0	0
BOQUÍA	1	0	0	0	0
LA COREA	1	0	1	0	0
CENTRO	2	0	0	1	0
COLISEO	2	0	0	1	0
ALAMOS	1	0	0	0	0
CENTENARIO	1	1	0	0	1
TOTAL	9	1	1	2	1

NÚMERO DE TARJETAS PARA DSLAM POR CENTRAL					
	24				
CAPACIDAD PUERTOS POR TARJETA POR DSLAM					
GAMMA	4	5	6	8	10
N. Tarjetas por año	4	1	1	2	2
BOQUÍA	6	7	9	11	14
N. Tarjetas por año	6	1	2	2	3
LA COREA	14	16	21	26	32
N. Tarjetas por año	14	2	5	5	6
CENTRO	18	21	28	35	43
N. Tarjetas por año	18	3	7	7	8
COLISEO	19	21	28	35	43
N. Tarjetas por año	19	2	7	7	8
ALAMOS	5	5	7	8	10
N. Tarjetas por año	5	0	2	1	2
CENTENARIO	15	17	22	27	34
N. Tarjetas por año	15	2	5	5	7
TOTAL TARJETAS POR AÑO	81	11	29	29	36

7.2.2 Dimensionado de la plataforma de la cabecera de los servicios locales

Como se planteó en el diseño de la cabecera, dentro de los equipos necesarios para soportar la oficina central y los servicios de contenidos a los usuarios, se encuentran los servidores y el switch Ethernet, los cuales se dimensionan de acuerdo al número de

subscriptores y al número de empleados administrativos que laboran en la oficina, respectivamente. Los servidores que se escogieron son de marca Dell, ya que es una marca reconocida y tanto la cotización como configuración es de fácil acceso al público. El switch Ethernet por su lado, es marca Cisco, los cuales son líderes en el mercado de equipos de Networking. En la tabla 9, se presentan los parámetros característicos de los equipos escogidos y el dimensionamiento de los mismos.

Tabla 9. Dimensionamiento de la compra de equipos para la plataforma de Servicios locales.

SERVICIOS LOCALES					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
SERVIDOR PARA EL DMZ (DNS,DHCP,RADIUS, BD AAA)					
CAPACIDAD DE USUARIOS	10000				
TOTAL SERVIDOR PARA EL DMZ	1	0	0	0	0
SERVIDOR PARA LA CAPA DE CONTENIDOS (DNS, LDAP, DHCP, FACTURACIÓN)					
CAPACIDAD DE USUARIOS	10000				
TOTAL SERVIDOR CAPA DE CONTENIDOS	1	0	0	0	0
SERVIDOR PARA LA CAPA DE ADMINISTRACIÓN (CONSOLA, LOG, ADMINISTRADOR, BACKUP, BOOT/ INSTALL)					
CAPACIDAD DE USUARIOS	10000				
TOTAL SERVIDOR CAPA DE ADMINISTRACIÓN	1	0	0	0	0
SWITCH DE RED INTERNA					
NÚM. DE PERSONAS	7	10	11	13	19
NUM DE COMPUTADORES PARA COMPRAR	7	3	1	2	6
NÚM. DE SERVIDORES	3	-	-	-	-
CAPACIDAD DE PUERTOS	48				
TOTAL PUERTOS REQUERIDOS	17	13	12	15	25
TOTAL SWITCH RED INTERNA	1	0	0	0	0

7.2.3 Dimensionamiento de la plataforma de la cabecera IPTV y VOD

Para implementar la plataforma de la cabecera IPTV y VOD, se escogió una solución específica de Concurrent Computer Co. que funciona correctamente para el caso de estudio referente a Pereira con capacidad para 4800 subscriptores, sin embargo, es importante destacar, que en el mercado existen muchas soluciones y configuraciones de este tipo de sistemas, que les permiten a los operadores que deseen ofrecer este servicio adaptarse de acuerdo a sus condiciones de mercado.

Los ingenieros encargados del diseño, deberán consultar directamente con las empresas proveedoras de las soluciones, y determinarán el tipo de solución justa que se adecue a

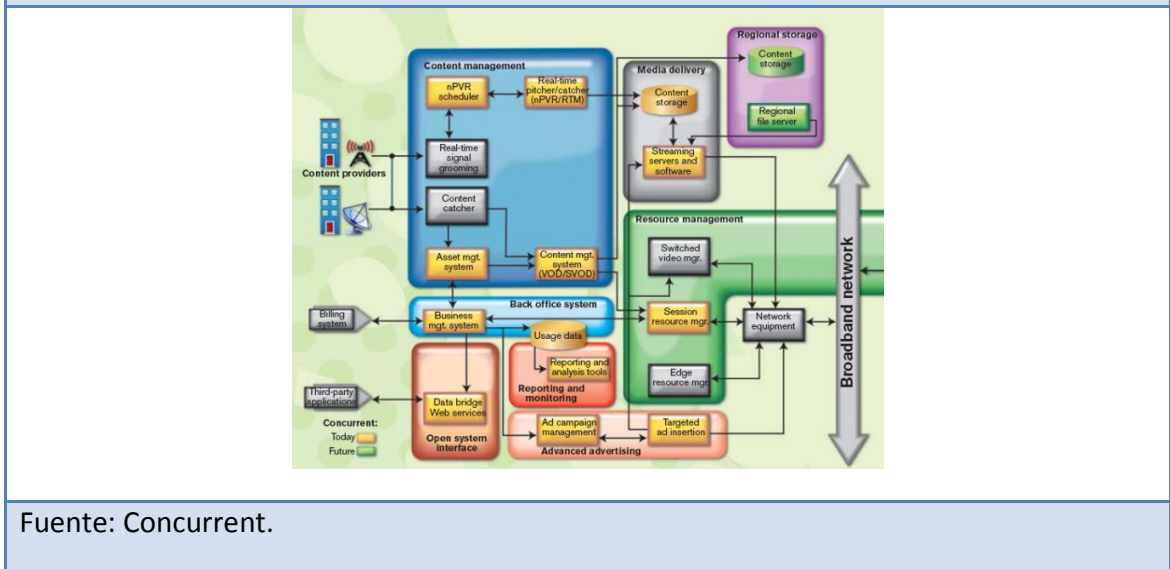
las necesidades específicas del operador, ya que lo que se estima en este documento son datos referenciales, puesto que una solución completa y confiable, depende mucho de las aplicaciones y el nivel de ingeniería involucrado, tanto pre como post-venta.

Small markets solution es una solución con 480 streams, 800 horas de almacenamiento y software de control e interfaces a guías electrónicas de programación y sistemas de facturación. El costo inicial es de alrededor u\$80.000. El MediaHawk 4000 son servidores de video expandibles para operaciones comerciales grandes pero de despliegue inicial pequeño lo que va muy bien con el caso de estudio. Las configuraciones para 240 streams comienzan en alrededor de u\$60.000, con el software por separado.

BeyondDemand: describe el sistema integrado y el sistema de BackOffice (administración o middleware en otros proveedores) MHBoss. Su configuración y costo depende mucho de la aplicación, pero su orden de magnitud es de u\$100.000 en adelante. Todos estos datos, fueron tomados de un mensaje dirigido a los autores por el señor Gustavo Lerner, Gerente de Ventas para América Latina de Concurrent.

La arquitectura que ofrece concurrent se puede observar en la Figura 7.

Figura 7. Topología física de la cabecera de VoD.



Fuente: Concurrent.

Con el objetivo de dimensionar los equipos que se requieren, de la cabecera IPTV – VOD dentro del estudio de factibilidad, se parametrizó el dimensionamiento de la siguiente manera:

El 20% de los usuarios digitales usarán VOD, de éstos el 10% serán usuarios simultáneos osea que si por ejemplo se tiene una base de 100.000 usuarios, se debe considerar equipamiento de VOD para 2% de streams simultáneos, lo que en este ejemplo serían

2.000 stream. Dado que el módulo escogido es de 480 streams, se necesitarían más o menos 4 servidores para este ejemplo. El almacenamiento depende del contenido que se quiera vender 1000 horas es algo básico, 10.000 horas ya es algo considerable. De todos modos dicho parámetro se puede modificar dinámicamente. En el caso Pereira, por ejemplo, se tiene un sistema muy básico, no mayor a 4800 subscriptores de VOD, luego considerando esta cantidad de suscriptores, se necesita una capacidad de streams para el 10% de ellos, o sea 480 stream (un módulo). Si se tiene almacenamiento de 1000 horas, se tendría capacidad por stream de 2 horas, aproximadamente una película para cada uno. El sistema permitiría que todos los usuarios simultáneos estén viendo un título distinto cada uno. Más que óptimo, se podría decir que sobredimensionado. La evolución es lineal, pero siempre, de acuerdo al fabricante con el módulo de streams que cada uno comercialice. También como regla muy general se puede evaluar un costo de mercado del orden de u\$100/stream, como para considerar un orden de magnitud estimado.

A continuación se presenta el dimensionamiento de los equipos VoD dentro de modelo parametrizado.

Tabla 10. Dimensionamiento de la compra de equipos por a de la cabecera de VoD.

CABECERA IPTV - VOD					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
CONCURRENCIA	10%				
DURACIÓN DEL CONTENIDO AUDIOVISUAL PROMEDIO [H]	2				
CAPACIDAD DE STREAMS SERVIDOR	480				
CAPACIDAD DE STREAMS MEDIAHAWK	240				
CAPACIDAD ALMACENAMIENTO SERVIDOR [Mbps]	860 horas				
USUARIOS DIGITALES QUE USARÁN VOD	984	1.155	1.697	2.280	3.262
USUARIOS SIMULTÁNEOS [STREAMS]	98,4	115,5	169,7	228,0	326,2
DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES	1	0	0	0	0
ALMACENAMIENTO [HORAS/STREAM]	197	231	339	456	652
DIMENSIONAMIENTO MÓDULO DE ALMACENAMIENTO ADICIONALES	0	0	0	0	0
DIMENSIONAMIENTO MEDIA HAWK	1	0	0	0	1

En el caso de la recepción de señales satelitales se utilizará una antena Satelital de foco central Patriot de 3.1 metros, dada la frecuencia en la que se reciben los canales del

satélite esta antena es específica para la banda Ku. En esta antena se instala FEED Horn con dos salidas desplazadas 90° una de la otra para poder recibir ambas polarizaciones del satélite y adosado a cada salida un LNB/LNA. Se adquirirán 2 de cada modelo como medida de redundancia.

Figura 8. Antena Satelital de Recepción de Video Patriot Modelo PRT-380AZ.

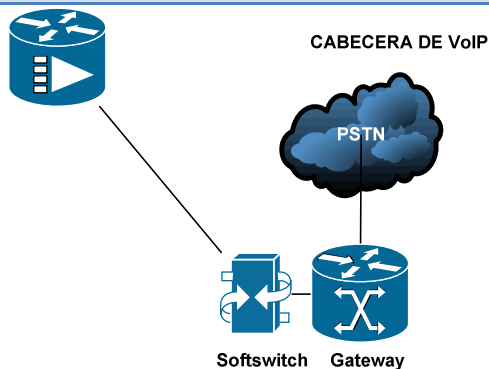


Fuente. Patriot.

7.2.4 Dimensionamiento plataforma de la cabecera VoIP

El dimensionado del servicio de VoIP se determinó mediante algunos parámetros básicos del diseño de la red ip y su interconexión a la red telefónica publica conmutada (PSTN). Adicionalmente, se muestra el número de equipos utilizados para ofrecer este servicio según los requerimientos básicos para el caso Pereira.

Figura 9. Topología física de la cabecera de VoIP.



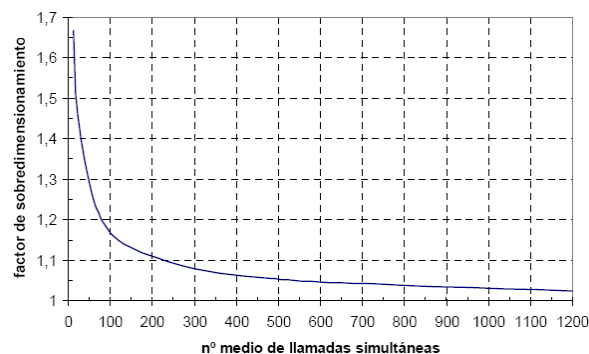
Teniendo como base el número de usuarios, se calcula el número de circuitos en el gateway de tránsito, teniendo en cuenta que las llamadas entre 2 usuarios VoIP no se tomarán en cuenta para este cálculo ya que no ocupan circuitos en el Gateway. Dado esto, se tomarán en cuenta el número de usuarios que realicen una llamada establecida, la cual cursa por el gateway de tránsito hacia la red de circuitos en un momento determinado, siendo las llamadas simultáneas. Para los cálculos se supone un número medio de usuarios igual al 12% en la hora pico. Para calcular el número de circuitos necesarios, se multiplicará el valor de usuarios activos por el factor de sobredimensionamiento.

$$N \text{ circuitos} = \text{Usuarios} * \text{Factor de sobredimensionamiento}$$

$$N \text{ de Enlaces} = N \text{ circuitos} / 32 \text{ canales}$$

El factor de sobre dimensionamiento se obtiene de la figura 10, el cual se ha calculado aplicando el análisis de tráfico telefónico de Erlang para una probabilidad de bloqueo del 1%. El sobredimensionamiento es mayor para pocos usuarios y tiende a uno, es decir, número de circuitos igual al número medio de llamadas simultáneas, cuando el número de usuarios es muy grande.

Figura 10. Grafica para obtener el factor de sobredimensionamiento.



Cómo se puede observar en la topología de la cabecera VoIP, se observa que los equipos más importantes son el Gateway y el Softswitch, los cuales son los que se tienen en cuenta para el costo de esta plataforma. Luego, para determinar el número de equipos necesarios que se requieren para proyectar la plataforma de acuerdo al número de usuarios, se determinaron como parámetros de dimensionamiento la capacidad de E1 que soporta el Media Gateway y la capacidad de llamadas simultáneas del servidor de voz.

Particularmente en el proyecto, se escogieron el SS7 Media Gateway del proveedor Squire-technologies que soporta de 1 a 72 E1's, y el softswitch SVI_C4 del mismo

fabricante que tiene capacidad de 500 a 10,000 llamadas simultáneas. En la tabla 11, se puede observar cómo se llevó a cabo el dimensionamiento de los equipos.

Tabla 11. Dimensionamiento de los equipos de la plataforma VoIP.

CABECERA VoIP					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
CAPACIDAD DE E1s	72				
CAPACIDAD DE LLAMADAS SIMULTÁNEAS	500				
TOTAL ENLACES E1 REQUERIDOS	11	12	15	18	22
TOTAL LLAMADAS SIMULTÁNEAS	225,03	252,00	339,48	420,96	521,88
DIMENSIONAMIENTO MEDIA GATEWAY	1	0	0	0	0
DIMENSIONAMIENTO SOFTSWITCH	1	0	0	0	1

7.2.5 Dimensionado del backbone de red

Como se vio en el capítulo de diseño, el backbone de red se compone tanto de los enlaces que interconectan cada nodo de la red, así como de los equipos que se encargan de enrutar y conmutar los datos, en este apartado se presenta cómo se llevó a cabo el dimensionamiento de estos.

Dimensionando de los enlaces de red de transporte

Con el objetivo de dimensionar los enlaces de la red metropolitana es necesaria la realización del cálculo del tráfico generado por el sector residencial del Municipio en función de las centrales secundarias y principal. El dimensionamiento se realiza de acuerdo a las necesidades actuales y futuras de los usuarios contemplando únicamente la modalidad de 5 Mbps de descarga residencial y 10 Mbps de descarga comercial, cabe destacar que estos parámetros son dinámicos dentro del modelo y se pueden cambiar de acuerdo al deseo del usuario.

Se estipula que no todos los usuarios se conectan al mismo instante y utilizando todo el ancho de banda, de manera que las coincidencias en la agregación del tráfico en una misma central se determina de acuerdo al 10% como porcentaje de concurrencia y capacidad del DSLAM.

A continuación se muestran los cálculos de consumo de ancho de banda de descarga:

$$BW_{descarga} = (\text{Número de Usuarios} \times \text{Tráfico de bajada} \times 10\% \text{ de concurrencia}) + \text{Tráfico IPTV}$$

El tráfico de cada central, se haya asignando el ancho de banda necesario por cada servicio ofrecido y a partir de ello se estima el tráfico total requerido para internet.

Tabla 12. Dimensionamiento del tráfico hacia la red telefónica conmutada.

TRÁFICO VoIP HACIA LA RED TELEFÓNICA CONMUTADA					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
% DE CONCURRENCIA	12%				
LLAMADAS VoIP SIMULTÁNEOS GAMMA [Mbps]	11,19	12,53	16,89	20,94	25,96
LLAMADAS VoIP SIMULTÁNEOS BOQUÍA [Mbps]	16,41	18,38	24,76	30,70	38,06
LLAMADAS VoIP SIMULTÁNEOS LA COREA [Mbps]	39,46	44,19	59,53	73,82	91,52
LLAMADAS VoIP SIMULTÁNEOS CENTRO [Mbps]	51,82	58,04	78,18	96,95	120,19
LLAMADAS VoIP SIMULTÁNEOS COLISEO [Mbps]	52,74	59,06	79,56	98,65	122,30
LLAMADAS VoIP SIMULTÁNEOS ALAMOS [Mbps]	11,86	13,28	17,89	22,18	27,50
LLAMADAS VoIP SIMULTÁNEOS CENTENARIO [Mbps]	41,54	46,52	62,67	77,72	96,35
TOTAL LLAMADAS SIMULTÁNEAS	225,03	252,00	339,48	420,96	521,88

Tabla 13. Dimensionamiento del tráfico de IPTV.

TRÁFICO IPTV					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
N. DE CANALES PLAN BÁSICO	84				
TRÁFICO IPTV POR CANAL [Mbps]	2,5				
TOTAL [Mbps]	210	210	210	210	210

Tabla 14. Dimensionamiento del tráfico VoIP dentro de la red del operador.

TRÁFICO VoIP DENTRO DE LA RED DEL OPERADOR					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
% DE CONCURRENCIA	12%				
TRÁFICO VoIP [Mbps]	0,03				
GAMMA [Mbps]	0,34	0,38	0,51	0,63	0,78
BOQUÍA [Mbps]	0,49	0,55	0,74	0,92	1,14
LA COREA [Mbps]	1,18	1,33	1,79	2,21	2,75
CENTRO [Mbps]	1,55	1,74	2,35	2,91	3,61
COLISEO [Mbps]	1,58	1,77	2,39	2,96	3,67
ALAMOS [Mbps]	0,36	0,40	0,54	0,67	0,83
CENTENARIO [Mbps]	1,25	1,40	1,88	2,33	2,89
TOTAL [Mbps]	6,75	7,56	10,18	12,63	15,66

Tabla 15. Dimensionamiento del tráfico de los servicios locales.

TRÁFICO DE SERVICIOS LOCALES					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
% DE CONCURRENCIA	20%				
TRÁFICO SERVICIOS LOCALES [Mbps]	0,15				
GAMMA [Mbps]	2,80	3,13	4,22	5,23	6,49
BOQUÍA [Mbps]	4,10	4,59	6,19	7,68	9,52
LA COREA [Mbps]	9,87	11,05	14,88	18,46	22,88
CENTRO [Mbps]	12,96	14,51	19,55	24,24	30,05
COLISEO [Mbps]	13,18	14,76	19,89	24,66	30,58
ALAMOS [Mbps]	2,96	3,32	4,47	5,55	6,88
CENTENARIO [Mbps]	10,39	11,63	15,67	19,43	24,09
TOTAL [Mbps]	56,26	63,00	84,87	105,24	130,47

Tabla 16. Dimensionamiento de la cantidad de enlaces punto a punto necesarios.

METROETHERNET		2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
NÚMERO ENLACES PUNTO PUNTO CON CAPACIDAD DE 1 GPS						
GAMMA [Gbps]	1	1	1	1	1	1
BOQUÍA [Gbps]	1	1	1	1	1	1
LA COREA [Gbps]	1	1	1	1	1	1
CENTRO [Gbps]	Central PPL					
COLISEO [Gbps]	1	1	1	1	1	1
ALAMOS [Gbps]	1	1	1	1	1	1
CENTENARIO [Gbps]	1	1	1	1	1	1
NÚMERO DE ENLACES PUNTO PUNTO [Gbps]		6	6	6	6	6

Dimensionando de los equipos de red requeridos para el transporte de los datos

Switch Ethernet de agregación

El flujo de tráfico proveniente de la red de acceso, es agregado a la red mediante un switch ethernet de alta capacidad. Este switch, adicionalmente, tiene la capacidad de manejar VPN y VoIP, así como la capacidad de soportar enlaces punto a punto para la interconexión de centrales. El switch de acceso escogido, es de marca Cisco Catalyst 4503 y soporta 1 slot para tarjeta supervisora, 2 slots tarjetas de líneas, 116 puertos. El dimensionamiento de acuerdo al tráfico se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 17. Dimensionamiento del switch de agregación.

SWITCH ETHERNET DE AGREGACIÓN					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
ANCHO DE BANDA MIN DE PROCESAMIENTO DEL SWITCH [Mbps]	1967,01	1974,56	1999,05	2021,87	2050,13
CAPACIDAD SWITCH CHASSIS DE SLOTS DE TARJETAS SUPERVISORAS	1				
CAPACIDAD SWITCH CHASSIS DE SLOTS DE TARJETAS DE LÍNEA	2				
CAPACIDAD MÁXIMO DE TRÁFICO DE LA TARJETA CONTROLADORA [Mbps]	28.000				
CAPACIDAD POR TARJETA DE LÍNEA [Mb]	6.000				
NÚMERO DE PUERTOS POR TARJETA DE LÍNEA	48				
TOTAL CANTIDAD SWITCHES CHASSIS	1	0	0	0	0
TOTAL CANTIDAD TARJETAS SUPERVISORAS	1	0	0	0	0
TOTAL CANTIDAD TARJETAS DE LÍNEA	1	0	0	0	0

Router de Distribución

Una vez los datos son agregados por el switch de agregación, el tráfico es direccionado al router de distribución, el cual se encarga de repartir cada VLAN¹⁰ de servicio a la cabecera que le corresponde para ser procesado. En este proyecto, el router escogido es el Cisco ASR 1002, por su capacidad de procesamiento y su escalabilidad. En la tabla 18, se presenta la manera en que se dimensiona el router, de acuerdo al tráfico entrante.

¹⁰ Dentro de la Arquitectura lógica de la red, los datos correspondientes a cada servicio son divididos mediante VLANs, simulando así redes independientes para cada servicio.

Tabla 18. Dimensionamiento del router de distribución.

ROUTER DE DISTRIBUCIÓN					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
TOTAL TRÁFICO VoIP	6,75	7,56	10,18	12,63	15,66
TOTAL TRÁFICO VOD	210,00	210,00	210,00	210,00	210,00
TOTAL TRÁFICO SERVICIOS LOCALES	56,26	63,00	84,87	105,24	130,47
TOTAL TRÁFICO IPTV	1.680,00	1.680,00	1.680,00	1.680,00	1.680,00
TOTAL [Mbps]	1.953,01	1.960,56	1.985,05	2.007,87	2.036,13
CAPACIDAD DE SLOTS DE TARJETAS ESP	1				
CAPACIDAD DE SLOTS DE PLACAS CON PUERTOS ETHERNET	3				
CAPACIDAD MÁXIMO DE TRÁFICO DE LA TARJETA CONTROLADORA [Mbps]	10.000				
CAPACIDAD DE PLACA ETHERNET [1Gbps]	1.000				
NÚMERO DE PUERTOS POR INTERNOS POR CHASSIS	2				
NÚMERO DE PUERTOS POR PLACA	8				
CANTIDAD DE TARJETAS ESP	1	0	0	0	0
CANTIDAD DE PUERTOS	5	5	5	6	6
CANTIDAD DE PLACAS CON PUERTOS ETHERNET	1	0	0	0	0

8. EL PROYECTO DE INVERSIÓN DEL OPERADOR TRIPLE PLAY

El modelo parametrizado le permitirá al usuario, presentar sistemáticamente los costos, beneficios ó pérdidas financieros del proyecto, los cuales se resumen por medio de un indicador de rentabilidad, que será definido por un criterio determinado, mediante la evaluación financiera del proyecto de inversión del operador.

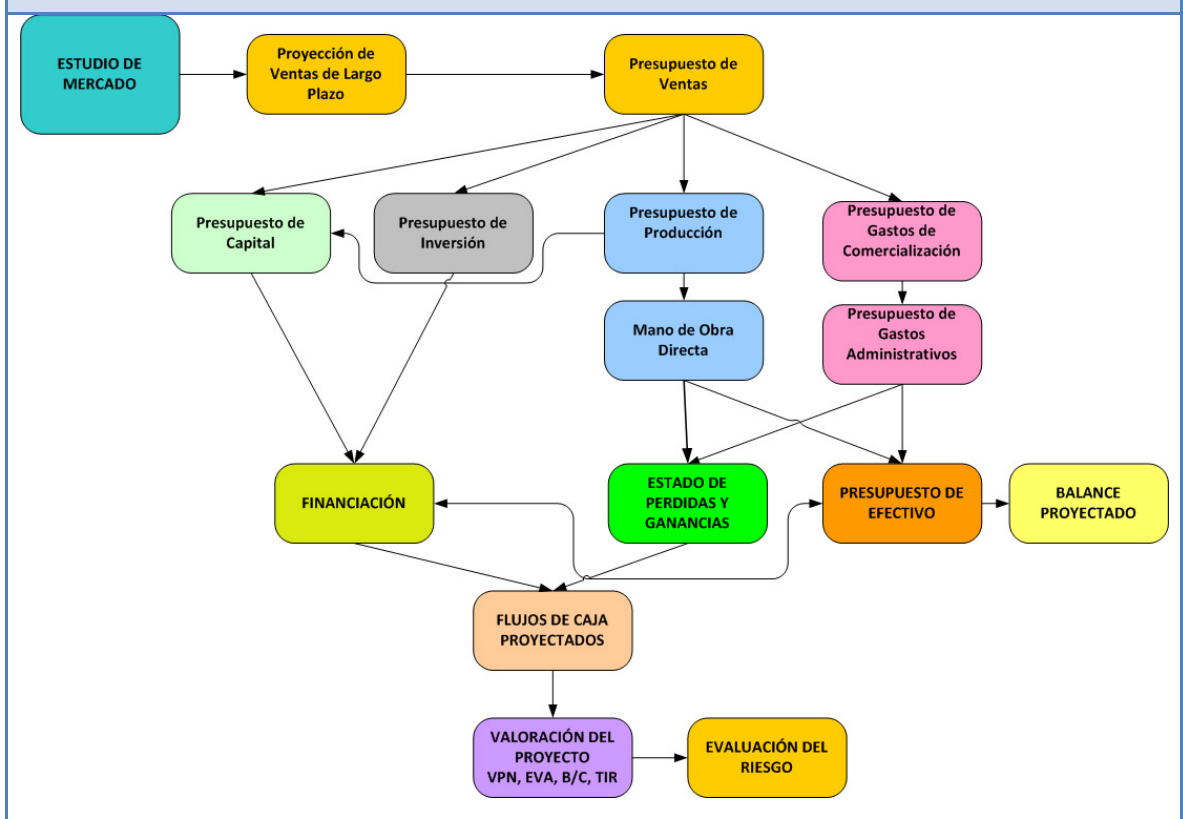
En la figura 11, se presenta el diagrama de la herramienta, la cual describe toda la interrelación de todos los elementos que influyen en el proyecto. El inversionista para la elaboración del proyecto de inversión debe hacer un estudio que le permita determinar su cuota de mercado para así proyectar las ventas de largo plazo, así como su respectivo presupuesto. A partir del presupuesto de ventas y de la cuota de mercado se diseña y dimensiona la infraestructura de la red Triple Play la cual soporta la prestación de los servicios y determina el presupuesto de inversión en activos fijos productivos. A partir del presupuesto de ventas se pueden determinar tanto los costos del producto como los gastos administrativos.

Teniendo en cuenta los costos de producción y las cuentas por cobrar se determinan las necesidades operativas de fondos, que junto con la inversión en activos fijos productivos resultan en la inversión total del proyecto, la cual debe ser financiada por los accionista y por terceros (bancos), esta financiación también está atada al presupuesto de efectivo ya que en este se conocen las necesidades de fondos para cada periodo, los cuales en caso de existir un déficit debe ser financiado.

A partir de los costos de producto y los gastos administrativos se determinan los estados de pérdidas y ganancias, el presupuesto de efectivo y el balance proyectado.

La financiación y el estados de resultados proyectado dan origen a los flujos de caja proyectados, los cuales permiten valorar el proyecto y finalmente evaluar el riesgo para tomar una decisión.

Figura 11. Diagrama de la Herramienta.



En este capítulo se presenta cada uno de los elementos que componen la cuenta de resultados, así como las herramientas que le permiten al inversionista valorar el proyecto.

8.1 DETERMINACIÓN DE LA CUENTA DE RESULTADOS

La Cuenta de Resultados recoge los ingresos y gastos que tiene la empresa durante el ejercicio económico; la diferencia de estos indica el beneficio o pérdida de la sociedad. Durante este capítulo, se determinará cómo se elaboró la cuenta de resultados para el caso Pereira del operador entrante.

8.1.1 Determinación de los parámetros del modelo

Como se puede observar el presupuesto maestro es un sistema que está compuesto por unas entradas, unos procesos y unas salidas. Dentro del programa, las entradas de información son aquellas que debe introducir el usuario de forma manual y que se han denominado parámetros, estas dentro del programa se distribuyen de acuerdo a cada uno de los sub-presupuestos que interactúan en el sistema. A continuación se van a describir cada una de las entradas que tiene el sistema.

Parámetros del presupuesto de ventas

La proyección de ventas se debe basar de acuerdo a un estudio de mercado realizado previamente, donde se haya tenido en cuenta la oferta, la demanda y la competencia, de esta manera el usuario podrá tener muy claro cuál será su mercado objetivo y su cuota de mercado.

Tabla 19. Parámetros de proyección de ventas.

PARÁMETROS DE PROYECCIÓN DE VENTAS					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
CUOTA DEL MERCADO PRIMER AÑO	2,50%				
CRECIMIENTO DEL MERCADO	25,00%				
TAMAÑO DEL MERCADO OBJETIVO	75.009	74.410	73.811	73.212	72.613
CUOTA DEL MERCADO DEL OPERADOR	2,50%	3,13%	3,91%	4,88%	6,10%

Parámetros presupuesto de costos de producción

En los costos del producto del operador se encuentran principalmente los costos de interconexión, enlaces de red de transporte, los costos del caudal hacia internet, los costos de los contenidos IPTV/VOD. Estos costos a diferencia del de interconexión dependen mucho del poder de negociación que tenga el operador.

En los costos de la red de transporte se hayan los costos de los servicios de enlace a cada punto remoto que el operador quiera conectar a la red core, entre ellos se encuentran los enlaces de la conexión metroethernet, ISP a internet, plataforma VoIP con la red transporte, cabeceras IPTV/VOD a la red de transporte (en el caso Pereira el costo de estos enlaces no se aplica, debido a que las plataformas están ubicadas en el mismo lugar, con la excepción de los enlaces metroethernet que se requieren obligatoriamente).

Tabla 20. Parámetros de presupuesto de costos de producción.

PARÁMETROS DE PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN			
COSTOS DE ENLACES DE RED DE TRANSPORTE		COSTOS DE CONTENIDOS IPTV	
COSTO POR ENLACE/ MENS. METROETHERNET	\$ 2.760.000	PORCENTAJE DE MARGEN BRUTO SOBRE EL PRECIO DE VENTA IPTV	40%
COSTO DE ALTA ENLACE METROETHERNET	\$ 9.600.000	COSTO CONTENIDO POR PAQUETE BÁSICO	\$ 15.000,00
COSTO POR ENLACE/ MENS. AL CORE	\$ 2.760.000	COSTO POR PPV	\$ 17.280,00
COSTO DE ALTA ENLACE AL CORE	\$ 9.600.000	PARTIDO DE FUTBOL	\$ 9.600,00
COSTO DE ENLACE A LA RED TELEFÓNICA CONMUTADA	\$ 2.760.000	COSTO POR PELÍCULA	\$ 9.600,00
COSTO DE ALTA DEL ENLACE A LA RED TELEFÓNICA CONMUTADA	\$ 9.600.000	COSTO PROMEDIO OTROS CONTENIDOS	\$ 11.520,00
COSTOS DEL ISP		COSTOS DE INTERCONEXIÓN	
PRECIO DEL CAUDAL HACIA INTERNET [\$/Mbps - mes]	\$ 1.000.000	COSTO TERMINACIÓN [\$/periodo]	\$ 23
Servicio de enlace ISP a Internet de 2/34/155 Mbps según tráfico esperado		COSTO TERMINACIÓN MOVIL[\$/mes]	\$ 119,73

Parámetros presupuesto de los gastos operativos

Los gastos operativos incluyen los costos de personal los cuales se estipulan de acuerdo a unas políticas que las establece el usuario, en el caso de estudio, por ejemplo, la política que se establece sobre la asignación de personal está dada de acuerdo al número de clientes y al número de empleados.

Los costos de adquisición de contenidos van de acuerdo a la negociación que haga el operador con el proveedor, los cuales se establecen de acuerdo al número de clientes y al tipo de plan básico que desee ofrecer el operador, generalmente el precio de los contenidos se establece de acuerdo a un margen bruto sobre las ventas¹¹.

Operación y mantenimiento de todos los equipos de telecomunicaciones (VoIP, ISP, TV, backbone). En el caso de estudio el coste asumido de mantenimiento se parametriza de acuerdo a un porcentaje sobre el valor de los equipos de telecomunicación.

El servicio de atención al cliente está externalizado a una empresa de tele marketing a razón de un tele operador por cada cierto número de clientes a un costo fijo por año.

¹¹ Emilio Fernández Peña; Estructura de la oferta de televisión de los segundos operadores de cable en España: hacia la flexibilidad en convergencia; [en línea], 2009. [citado en 13 de mayo 2009]. Disponible en internet: <<http://ehu.es/zer/zer12/efdezpe%f1a12.htm>>

En los parámetros de mercadeo y publicidad se estipula la inversión en publicidad con un costo fijo de acuerdo a los años de lanzamiento que lo estima el usuario y los siguientes años a razón de un porcentaje sobre las ventas.

Servicios exteriores y otros gastos administrativos son una provisión que se considera dentro del presupuesto que cubren los gastos como papelería, servicios públicos, cafetería, revisoría fiscal, pólizas de seguros, viáticos, combustibles, estos se parametrizan de acuerdo a un porcentaje estimado por el usuario sobre los ingresos.

Tabla 21. Parámetros de presupuesto de gastos operativos.

PARÁMETROS DE PRESUPUESTO DE GASTOS OPERATIVOS			
POLÍTICAS DE CONTRATACIÓN		POR CADA:	
TÉCNICO	1	200	CLIENTES
COMERCIAL	1	200	CLIENTES
MERCADEO	1	500	CLIENTES
ADMINISTRATIVOS	1	20	EMPLEADOS
INGENIEROS	1	20	EMPLEADOS
JEFES	1	5	EMPLEADOS NO ADMINISTRATIVOS
DIRECTIVOS	1	10	EMPLEADOS NO ADMINISTRATIVOS
PARÁMETROS COSTOS MANO DE OBRA			
Salario mínimo	\$ 496.900,00	Dotación	\$ 130.000,00
Incremento salarial	6%	Hora Ordinaria	\$ 2.070,42
Subsidio de transporte	\$ 59.300,00	Políticas Horas Extras Diurnas	5 horas mensuales
Salud	9%	Políticas Horas Extras Nocturnas	5 horas mensuales
Pensión	12%	Políticas Horas Extras Dominicales	5 horas mensuales
ARP administración	1%	Políticas Hora Nocturna	20 horas mensuales
ARP producción	4%	Hora extra	25%
Parafiscales	9%	Recargo Nocturno	35%
Sena	2%	Recargo Dominical ó Festivo	75%
Comfamiliar	4%	Hora extra nocturna	75%
ICBF	3%	Hora extra diurna Dominical ó Festivo	100%
Prestaciones sociales	22%	Hora extra nocturna Dominical ó Festivo	150%
Compensación Anual	8%	Hora dominical o festiva nocturna	110%
Compensación Semestral	8%	Intereses a la cesantías	12%
Descanso Anual Compensado	4%		
Interés a la compensación anual	1%		
Cálculo provisión prestaciones sociales extralegales			
Prima de antigüedad	1%		
Prima de navidad	1%		
Otras	1%		
Clase de riesgo para ARP	De valor mínimo	Valor inicial	Valor máximo
1	0,348%	0,522%	0,696%
2	0,435%	1,044%	1,653%
3	0,783%	2,436%	4,089%
4	1,740%	4,350%	6,960%
5	3,219%	6,960%	8,700%
COSTOS DE DERECHO DE TRANSMISIÓN DE TELEVISIÓN			
CANTIDAD MÍNIMA DE CLIENTES	\$ 4.000	CLIENTES ADICIONALES	\$ 1.000
DERECHOS DE TRANSMISIÓN PAQUETE BÁSICO CANALES [0-4.000] Clientes	\$ 100.000.000	INCREMENTO FIJO POR CADA [1000] Clientes adicionales	\$ 20.000.000
DERECHOS DE TRANSMISIÓN POR PARTIDO DE FUTBOL [0-4.000] Clientes	\$ 100.000.000		
DERECHOS DE TRANSMISIÓN POR PELÍCULA [0-4.000] Clientes	\$ 100.000.000		
COSTO OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (VoIP, ISP, TV, Backbone)			
COSTO ANUAL	15% DEL VALOR DE LOS EQUIPOS		
SERVICIOS DE ATENCIÓN AL CLIENTE		POR CADA:	
COSTO TELEOPERADOR	\$ 60.000.000	1000	CLIENTES
MERCADEO Y PUBLICIDAD			
PORCENTAJE DESTINADO A PUBLICIDAD SOBRE LAS VENTAS	5%		
TIEMPO EN AÑOS DE LANZAMIENTO	2		
CANTIDAD DESTINADA PARA EL LANZAMIENTO DE LA EMPRESA	\$ 500.000.000,00		
SERVICIOS EXTERIORES Y OTROS GASTOS			
SERVICIOS EXTERIORES Y OTROS GYA	1%	DE LOS INGRESOS	

Políticas de recaudo de cartera y cuentas por pagar

Las políticas de recaudo de cartera se refieren al tiempo que el operador otorga a sus clientes en el momento en que se genera el cobro del servicio y el pago del mismo.

Las políticas de tesorería se refieren al tiempo en días de provisión de capital de trabajo que la empresa requiere para laborar sin interrupciones.

Finalmente, las políticas de días de pago se refieren al tiempo que la empresa se toma en crédito al realizar los pagos.

Tabla 22. Políticas de recaudo de cartera.

POLÍTICAS DE RECAUDO DE CARTERA Y CUENTAS POR PAGAR		
DIAS DE COBRO	30	8%
DIAS DE TESORERÍA	30	8%
DIAS DE PAGO	45	12%

8.1.2 Ingresos por ventas

Los operadores de servicios de Telecomunicaciones en Colombia, se encuentran sometidos al régimen de tarifas establecido en el Título V de la resolución CRT 087 de 1997, el cual fue modificado por las resoluciones CRT 1250 de 2005 y 20063 de 2009.

A continuación se nombran los artículos que mencionan las normas de tarificación y el tratamiento que el operador debe darle a los municipios con estratificación socioeconómica. De la Resolución 1250 de 2005, Artículo 5.2.2, se estipula que: Cada operador podrá ofrecer a sus usuarios diferentes planes tarifarios. Los planes diseñados por los operadores TPBCL estarán sujetos a los siguientes criterios:

- Los operadores podrán diseñar planes que incluyan el empaquetamiento de diferentes servicios, sin perjuicio de las normas de promoción de la competencia contempladas en la ley y en la presente resolución.
- Los operadores que tengan una participación igual o superior al 60% en el respectivo mercado relevante o cuando, a juicio de la CRT, no exista suficiente competencia en dicho mercado, estarán sometidos al régimen regulado de tarifas de acuerdo con las reglas definidos en los artículos 5.2.3 y 5.2.4.
- Los operadores de TPBCL y de TPBCLE deberán actualizar las tarifas de los estratos I y II, en su componente local de acuerdo con lo ordenado por el artículo 116 de la Ley 812 de 2003.

La tarificación de acuerdo a la estratificación socioeconómica, se halla en el artículo 5.3.1 Factores de subsidios y contribuciones para TPBCL de la misma resolución.

- Los factores de contribución que se aplican a los estratos 5,6 industrial y comercial establecidos en las leyes 142 de 1994 y 286 de 1996 serán del 20%.
- Los subsidios que se apliquen a los estratos 1,2 y 3 no podrán exceder en ningún caso los límites establecidos en la ley 142 de 1994 y se subsidiará como máximo el consumo básico de subsistencia.
- Los montos de los subsidios o contribuciones, deberán aparecer discriminados en la factura de los usuarios.
- Solo aplicará el subsidio para la primera línea, en caso de que el inmueble de estrato 1,2 o 3 cuente con líneas adicionales.

Determinados ya los datos del mercado objetivo y tamaño de mercado, se procede a realizar el cálculo de los ingresos del proyecto.

Debido a que se ofrece servicio de telefonía, la cual se encuentra regulada por la CMT y exige el cobro de una contribución del 20% en los estratos 5, 6 y para el sector comercial. Se comienza calculando el ingreso por el cobro de dicha contribución.

En el cálculo de los ingresos por los servicios se asume el siguiente comportamiento en la evolución del consumo. Durante el primer año sólo el 5% de los usuarios adquirirá el servicio Triple Play y el restante de usuarios sólo adquirirán servicios Doble Play, ya sea telefonía y datos (Doble Play Datos) o telefonía y televisión (Doble Play TV). Y se estima que en los siguientes años aumentan los usuarios que demandan servicio Triple Play hasta quedar un 50% con servicio Doble Play y un 50% con servicio Triple Play.

Se estima además una erosión de precios anual, es decir, año tras año los precios que se cobran por los servicios disminuyen debido a la evolución de la tecnología que mejora los procesos de funcionamiento del operador y a la competencia.

Cuando ocurre una alta (inscripción de un nuevo usuario) esto también genera unos ingresos que también se ven afectados por la erosión anual de precios.

Entonces se tienen ingresos fijos en las siguientes situaciones: Contribución por el estrato, pago de mensualidad por el servicio, altas de usuarios.

Ahora se tienen los ingresos variables de acuerdo a los consumos de PPV, tráfico telefónico.

Los ingresos correspondientes a PPV se clasifican de acuerdo al contenido que el usuario decida ver, cuando realiza el cálculo de los ingresos, primero se determina el tamaño de usuarios que disponen del servicio de televisión y en parámetros se indican los porcentajes de demanda del servicio de PPV entre fútbol, películas y contenidos.

El tráfico telefónico se divide en On-Net que corresponde a las llamadas que no salen de la red del operador y Off-Net que corresponden a las llamadas fuera de la red de nuestro operador ya sea entrando o saliendo. Se asume en parámetros una cantidad de minutos

promedio que consume cada usuario al mes y a este consumo se le aplican los siguientes porcentajes, por ser un operador que está comenzando se asume de nuevo en parámetros que inicialmente un pequeño porcentaje de las llamadas realizadas son On-Net y en la medida que se tenga mayor participación en el mercado este porcentaje va aumentando. El porcentaje de llamadas Off-Net a su vez se divide en llamadas locales, nacionales y a teléfonos móviles.

Todos los ingresos quedan resumidos en la tabla 24 junto a la política de cartera que maneja el proyecto.

Tabla 23. Presupuesto de Ventas y de Cartera.

PRESUPUESTO DE VENTAS					
INGRESO TOTAL POR CONTRIBUCION [\$/año]	283.706.800	275.965.300	268.223.800	260.482.300	252.740.800
INGRESO TOTAL PAQUETES [\$/año]	1.420.482.938	1.497.535.077	2.002.344.566	2.461.681.441	3.141.169.430
INGRESOS TOTAL TRAFICO TELEFÓNICO POR CLIENTES EFECTIVOS [\$/año]	1.404.017.262	1.504.012.860	1.914.880.836	2.209.844.439	2.499.689.076
INGRESOS TOTALES PPV [\$/año]	211.705.402	235.952.640	329.391.418	420.340.371	571.267.316
INGRESOS TOTALES	3.319.912.401	3.513.465.877	4.514.840.619	5.352.348.551	6.464.866.623

PRESUPUESTO DE CARTERA					
SALDO INICIAL DE CARTERA	0	250.441.881	265.042.838	340.582.835	403.761.328
VENTAS A CRÉDITO	272.869.512	288.778.017	371.082.791	439.919.059	531.358.900
SALDO FINAL DE CARTERA	250.441.881	265.042.838	340.582.835	403.761.328	487.685.566
TOTAL VENTA	22.427.631	274.177.061	295.542.793	376.740.566	447.434.662

8.1.3 Costos del producto

Los costos que se consideran como del producto del operador, están divididos en siete áreas que se presentan en la Tabla 25. Dichos costos son los necesarios para poner en marcha cada uno de los servicios que ofrece el operador.

8.1.4 Gastos operativos

En de los gastos operativos se encuentran los costos de personal, los costos de adquisición de contenidos, operación y mantenimiento de todos los equipos de telecomunicaciones (VoIP, ISP, TV, backbone), el servicio de atención al cliente, mercadeo y publicidad, servicios exteriores y otros gastos administrativos los cuales son una provisión que se consideran en el del presupuesto para cubrir los gastos como papelería, servicios públicos, cafetería, revisoría fiscal, pólizas de seguros, viáticos, combustibles.

Tabla 24. Costos del producto del operador.

INFRAESTRUCTURA DE ACCESO AL BUCLE DE ABONADO <ul style="list-style-type: none"> Obras coubicación. Espacio. Armario. TCL. Otros Gastos. 	RED DE TRANSPORTE (Agregación y Distribución) <ul style="list-style-type: none"> Routers. Switches. Alquiler de Enlaces de interconexión entre routers y switches.
AUDIOVISUAL <ul style="list-style-type: none"> Cabecera IPTV. Cabecera VoD. 	VOZ <ul style="list-style-type: none"> Plataforma VoIP. Enlaces VoIP. Interconexión con otros operadores y móviles.
ISP <ul style="list-style-type: none"> Routers. Switches. Enlaces de Tránsito. 	EQUIPAMIENTO DE USUARIO <ul style="list-style-type: none"> Descodificador. Router WiFi. Instalación.
SISTEMAS DE INFORMACIÓN <ul style="list-style-type: none"> ERP CRM Facturación Gestión Acceso al Bucle de Abonado. 	

8.1.5 Gastos Financieros

La financiación de la empresa es el conjunto de recursos económicos que se ponen a disposición de la misma para la adquisición de los bienes y derechos (el Activo) que se utilizan para llevar a cabo su actividad productiva. Esta financiación se compone de recursos propios y de recursos de terceros, en este estudio, los recursos propios corresponden a los recursos aportados por los socios y los recursos de terceros corresponden a dinero prestado por entidades bancarias.

La financiación con terceros se realizó de la siguiente manera, se asume un interés y un plazo de la deuda en años, que se ingresa en la hoja de parámetros que se ve en la tabla 26, con estos datos se alimenta la hoja de financiación que realiza el cálculo con una cuota fija anual y esta arroja como resultados los intereses y el abono a capital pagado anualmente. Los cálculos se realizan con el mismo interés para cada nuevo préstamo del banco, se asume de esta manera debido a que al ser una proyección no se sabe con exactitud cuál va a ser el interés que cobra el banco, pero sirve precisamente para proyectar con un valor que no esté fuera de contexto.

Tabla 25. Parámetros para la financiación.

PARÁMETROS PARA LA FINANCIACIÓN			
INTERES	20,00%	ANUAL	▼ ANTICIPADO ▼
NÚMERO CUOTAS EN AÑOS	5		

8.1.6 Depreciación

La depreciación se puede calcular utilizando el método de depreciación por línea recta ó un método de depreciación acelerada, el método se puede elegir en la hoja de parámetros (tabla 27), como también el plazo de depreciación y según el método elegido este cambia automáticamente en todos los cálculos.

Tabla 26. Parámetros para calcular la depreciación.

24	PARÁMETROS ECONÓMICOS	
25		
26	INFLACIÓN	5%
27	IMPUESTO DE SOCIEDADES	35%
28	TRM DÓLAR	2343,34
29	EURO	3070,24
30	RENTABILIDAD LIBRE DE RIESGO (BONO 10 AÑOS) [EA]	9%
31	PRIMA DE RIESGO DE LA EMPRESA [EA]	10%
32	PLAZO DE DEPRECIACIÓN	5
33	TIPO DE DEPRECIACIÓN	2
34		
35	PARÁMETROS DE LA SOCIEDAD	
36	GASTOS DE CONSTITUCIÓN	
37	GASTOS PREOPERATIVOS	
38	AÑOS DE AMORTIZACIÓN	
39	APORTE SOCIOS	40%
40	APORTE TERCEROS (FINANCIAMIENTO)	60%
41		

DEPRECIACIÓN
1 Para Depreciación en Línea Recta
2 Para Depreciación Acelerada

En el método de depreciación en línea recta se toma el valor a depreciar y se divide entre el plazo de depreciación, quedando así cuotas iguales para depreciar en cada período.

La depreciación acelerada (saldo doble decreciente) por su lado, primero se presume un valor de recuperación, es decir, el valor que tendría el equipo si se fuera a vender al final de su vida útil, luego con base en este valor de recuperación se calcula una constante de depreciación igual a:

$$K=(\text{Valor de recuperación/valor actual})^{1/5}-1$$

con este factor se calcula la depreciación correspondiente a cada periodo de la siguiente forma:

$$\text{Depreciación}=(\text{Valor Actual del Activo-Depreciación acumulada})*K$$

La cantidad de impuestos en que se incurre se verán afectados por el modelo de depreciación seleccionado. La depreciación acelerada requiere menos impuestos los primeros años debido a la reducción en el ingreso gravable por la depreciación anual.

8.1.7 Presupuesto de efectivo

El presupuesto de efectivo es un plan detallado que muestra todas las fuentes y usos de efectivo esperados (Tabla 28). La sección de ingresos consiste en los ingresos por ventas, en el recaudo de la cartera y en la financiación por parte de los socios y del banco. La sección de desembolsos de efectivo lista todas las salidas planeadas de efectivo para ese periodo. Todos los gastos que no resultan en un desembolso de efectivo como las depreciaciones se excluyen de esta lista. La sección final del presupuesto de efectivo es el saldo final de efectivo planeado, que es la caja con la que inicia el balance general.

De este presupuesto de efectivo salen las necesidades de financiación en caso de tener un valor negativo en el saldo final en caja, esta financiación se toma para iniciar el año siguiente.

8.1.8 Estados de resultados proyectado

Los estados de resultados proyectados incluyen el estado de Pérdidas y Ganancias (Tabla 29) y el Balance General (Tabla 30) y son aquellos que prepara la empresa para períodos futuros, con base en las expectativas del mercado y en las tendencias históricas de las ventas, los costos y los gastos. El estado de pérdidas y ganancias proyectado muestra los ingresos y costos esperados para los próximos períodos, en tanto que el balance general proyectado muestra la posición financiera esperada al finalizar cada período pronosticado. En este estudio se proyectan estados financieros para 5 años adelante.

El estado de Pérdidas y Ganancias muestra de forma ordenada y detallada la utilidad o pérdida del ejercicio. Se compone de los ingresos que para el caso de estudio corresponden a la totalidad de las ventas, los costos de producción totales, los gastos operativos, la depreciación, los gastos financieros y el impuesto de renta para obtener finalmente la utilidad o pérdida del ejercicio. Los resultados que se pueden analizar en este cuadro son:

EBITDA: Este es un indicador que explica cuales son las ganancias que quedan para cubrir intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. Este indicador indica en un principio si el proyecto es rentable o no, ya depende de la gestión de los administradores del proyecto mantenerlo rentable después de financiarse, pagar impuestos y demás. Claro que si este indicador da negativo, evidentemente el resultado final será negativo y se debe descartar el proyecto.

Tabla 27. Presupuesto de efectivo.

AÑOS	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
PRESUPUESTO DE EFECTIVO						
APORTE DE CAPITAL SOCIOS	421.749.199					
PRESTAMO BANCARIO	632.623.799		207.951.453	0	0	0
TESORERÍA A MANTENER			111.029.734	126.778.133	145.484.055	195.555.153
INGRESOS EN EFECTIVO	2.891.329.812	3.057.186.156	3.963.388.007	4.756.879.904	5.873.966.516	
RECAUDO DE CARTERA	21.281.512	260.145.836	280.447.925	360.770.733	434.211.514	
INGRESOS						
TOTALES	1.054.372.998	2.912.611.323	3.636.313.180	4.370.614.066	5.263.134.692	6.503.733.184
DESEMBOLSOS DE EFECTIVO						
COSTOS DE PRODUCCIÓN		1.634.934.411	1.076.606.780	1.594.315.031	1.846.059.704	2.500.267.558
PAGO A PROVEEDORES		20.855.623	250.775.887	220.128.506	250.816.778	291.125.499
GASTOS OPERATIVOS		1.198.533.646	1.353.690.503	1.174.268.722	1.314.334.565	1.761.296.917
IMPUESTOS			0	81.933.838	336.672.299	520.007.959
ACTIVOS FIJOS	1.054.372.998	0	17.200.000	38.800.000	42.800.000	285.450.400
DIFERIDOS	31.000.000					
CUOTAS BANCARIAS		235.239.097	312.565.167	312.565.167	312.565.167	312.565.167
DESEMBOLSOS TOTALES	1.085.372.998	3.089.562.777	3.010.838.336	3.422.011.263	4.103.248.513	5.670.713.501
TESORERÍA MANTENER			111.029.734	126.778.133	145.484.055	195.555.153
NECESIDADES TOTALES DE EFECTIVO	1.085.372.998	3.089.562.777	3.121.868.070	3.548.789.396	4.248.732.569	5.866.268.654
SUPERHABIT O DEFICIT	31.000.000	176.951.453	514.445.110	821.824.669	1.014.402.123	637.464.530
SALDO INICIAL EN CAJA	0	31.000.000	207.951.453	306.493.656	1.128.318.326	2.142.720.449
SALDO FINAL DE CAJA	31.000.000	207.951.453	306.493.656	1.128.318.326	2.142.720.449	2.780.184.979

EBIT: Similar al EBITDA pero ya se han cubierto depreciaciones y amortizaciones.

BENEFICIO NETO: Para calcularlo tomamos los ingresos totales y a ello se le resta: los costos de producción; sumados a los gastos operativos; sumados a los costos de los intereses y amortizaciones; sumados a los impuestos que corresponda pagar. Es mucho más razonable utilizar el Beneficio neto para medir la rentabilidad que utilizar en EBITDA.

Tabla 28. Estado de Pérdidas y Ganancias proyectado.

AÑOS		2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS						
INGRESOS						
INGRESOS TOTALES		3.150.254.869	3.330.964.020	4.318.318.276	5.182.869.149	6.399.993.369
COSTOS DE PRODUCCIÓN	(-)	1.781.346.448	1.173.019.327	1.737.089.511	2.011.378.484	2.724.172.116
MARGEN BRUTO		1.368.908.421	2.157.944.693	2.581.228.766	3.171.490.665	3.675.821.253
TOTAL GASTOS OPERATIVOS	(-)	1.305.865.017	1.474.916.518	1.279.427.115	1.432.036.168	1.919.025.000
EBITDA (MARGEN DE OPERACIONES)		63.043.404	683.028.176	1.301.801.651	1.739.454.497	1.756.796.253
AMORTIZACIÓN	(-)	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000
DEPRECIACIÓN	(-)	389.108.611	251.858.470	173.230.806	125.096.275	184.273.787
EBIT (MARGEN DE EXPLOTACIÓN)		332.265.207	424.969.706	1.122.370.845	1.608.158.222	1.566.322.466
TOTAL GASTOS FINANCIEROS	(-)	158.155.950	190.873.026	160.449.991	122.421.197	74.885.205
EBT (BENEFICIO ANTES DE IMPUESTOS)		490.421.157	234.096.680	961.920.854	1.485.737.025	1.491.437.262
IMPUESTO DE RENTA	35,00%	0	81.933.838	336.672.299	520.007.959	522.003.042
BENEFICIO NETO		490.421.157	152.162.842	625.248.555	965.729.066	969.434.220

El Balance General se compone de diversas cuentas contables y se hallaron de la siguiente manera.

- Caja: Muestra el saldo final de Caja o Presupuesto de efectivo.
- Cuentas por cobrar: Muestra las ventas que aún no se han cobrado (A las cuentas por cobrar al inicio se le suman las ventas y se le restan los cobros del mes).
- Total activos fijos: Al saldo inicial se le suman las nuevas adquisiciones y se les resta las ventas de activo fijo y la depreciación acumulada.
- Proveedores pagos pendientes: Muestra aquellas compras ya recibidas pero aun no pagadas (A las cuentas por pagar al inicio se le suman las compras y se le restan los pagos).
- Impuestos por pagar: Muestra el valor correspondiente al pago de impuesto de renta.
- Obligaciones bancarias: Muestra el valor del préstamo principal aún no pagado.
- Capital: Permanece constante porque no hay nuevos aportes de los accionistas.

Tabla 29. Balance General Proyectado.

AÑOS		2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
BALANCE GENERAL						
ACTIVO CIRCULANTE						
CAJA	31.000.000	207.951.453	306.493.656	1.128.318.326	2.142.720.449	2.780.184.979
CUENTAS POR COBRAR		237.643.546	251.275.574	325.757.918	390.976.430	482.791.768
TOTAL ACTIVOS CIRCULANTES	31.000.000	29.692.093	557.769.231	1.454.076.244	2.533.696.879	3.262.976.747
ACTIVOS FIJOS						
MAQUINARIA Y EQUIPO	1.054.372.998	1.054.372.998	1.071.572.998	1.110.372.998	1.153.172.998	1.438.623.398
DEPRECIACIÓN		389.108.611	640.967.081	814.197.887	939.294.162	1.123.567.950
TOTAL ACTIVOS FIJOS	1.054.372.998	665.264.387	430.605.917	296.175.111	213.878.836	315.055.449
DIFERIDOS	31.000.000	31.000.000	31.000.000	31.000.000	31.000.000	31.000.000
AMORTIZACIÓN		6.200.000	12.400.000	18.600.000	24.800.000	31.000.000
TOTAL OTROS ACTIVOS	31.000.000	24.800.000	18.600.000	12.400.000	6.200.000	0
TOTAL ACTIVOS	1.054.372.998	719.756.480	1.006.975.148	1.762.651.355	2.753.775.715	3.578.032.196
PASIVOS CIRCULANTES						
PROVEEDORES PAGOS PENDIENTES		232.887.786	199.750.462	227.554.829	259.758.433	350.265.573
OBLIGACIONES BANCARIAS		121.692.141	152.115.176	190.143.970	237.679.962	61.860.856
IMPUESTOS POR PAGAR		0	81.933.838	336.672.299	520.007.959	522.003.042
TOTAL PASIVO CIRCULANTE	0	354.579.926	433.799.475	754.371.098	1.017.446.354	934.129.471
PASIVO LARGO PLAZO						
DEUDA BANCARIA	632.623.799	433.848.511	489.684.788	299.540.818	61.860.856	0
TOTAL PASIVOS	632.623.799	788.428.437	923.484.264	1.053.911.916	1.079.307.210	934.129.471
PATRIMONIO						
CAPITAL	421.749.199	421.749.199	421.749.199	421.749.199	421.749.199	421.749.199
CARGO A RESERVAS	0	0	49.042.116	33.825.831	28.699.024	125.271.931
UTILIDADES DEL EJERCICIO	490.421.157	152.162.842	625.248.555	965.729.066	969.434.220	969.434.220
UTILIDADES ACUMULADAS		0	441.379.041	304.432.483	258.291.216	1.127.447.375
TOTAL PATRIMONIO	421.749.199	68.671.957	83.490.884	708.739.439	1.674.468.505	2.643.902.725
TOTAL DE PASIVOS Y PATRIMONIO	1.054.372.998	719.756.480	1.006.975.148	1.762.651.355	2.753.775.715	3.578.032.196

8.2 VALORACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN

8.2.1 Flujo de Caja

El flujo de caja tiene en cuenta el conjunto de cobros y pagos que se producen en la empresa en un momento determinado, o lo que es similar, el conjunto de recursos financieros generados por la empresa. Este concepto tiene en cuenta el momento en que se paga al acreedor de inmovilizado, cuando se devuelve el préstamo o el momento en que éste está disponible en el banco para su uso, el momento en el que cobra al cliente, el momento de pago a proveedores, entre otros.

El flujo de caja es una buena herramienta para medir el valor de la empresa, ya que tiene en cuenta la eficiencia en la gestión de clientes, la capacidad de negociar las condiciones de pago con los acreedores o el nivel de inversión que tiene que efectuar la empresa.

8.2.2 Flujo de caja de operación

El flujo de caja de operación es el generado por las operaciones sin tener en cuenta la deuda financiera, después de impuestos, más la depreciación. Este flujo se requiere para la elaboración del flujo de caja libre.

Tabla 30. Flujo de caja operativo.

FLUJO DE CAJA OPERATIVO						
	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
EBIT		332.265.207	424.969.706	1.122.370.845	1.608.158.222	1.566.322.466
IMPUESTOS SOCIEDADES (-)		0	81.933.838	336.672.299	520.007.959	522.003.042
BENEFICIO NETO SIN DEUDA		332.265.207	343.035.868	785.698.546	1.088.150.263	1.044.319.425
AMORTIZACIÓN DIFERIDOS (+)		6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000	6.200.000
DEPRECIACIONES (+)		389.108.611	251.858.470	173.230.806	125.096.275	184.273.787
FLUJO DE CAJA OPERATIVO		63.043.404	601.094.338	965.129.352	1.219.446.538	1.234.793.212

8.2.3 Necesidades operativas de fondos o costo de capital.

El capital de trabajo operativo (KTO) es el dinero que necesita una empresa para cubrir costos y gastos de corto plazo en la operación normal, dinero que se ve representado en los inventarios que acumula la empresa y las cuentas pendientes de cobro (cartera). Los niveles de capital de trabajo operativo que requiere una empresa dependen del tiempo que tarda en cumplir con algunos procesos.

Las necesidades operativas de fondos (KTNO) se calculan, en esencia, por la suma de las cuentas por cobrar, las existencias, la tesorería mínima operativa y la resta de las cuentas por pagar y los impuestos.

Tabla 31. Cálculo del capital de trabajo neto operativo.

CÁLCULO KTNO					
	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
CLIENTES POR COBRAR	237.643.546	251.275.574	325.757.918	390.976.430	482.791.768
TESORERÍA A MANTENER	128.539.971	111.029.734	126.778.133	145.484.055	195.555.153
KT OPERATIVO	366.183.517	362.305.309	452.536.052	536.460.486	678.346.921
PROVEEDORES PAGOS PENDIENTES	235.950.083	203.808.006	232.716.025	267.052.924	358.964.253
KTNO	130.233.434	158.497.303	219.820.026	269.407.562	319.382.668

8.2.4 Inversiones en Activos Fijos

Estas corresponden a las inversiones en activos fijos productivos que requiere la infraestructura de la red del operador para la implantación de la arquitectura Triple Play expuesta en el capítulo de diseño y dimensionado de la red, adicionalmente en estos activos fijos se encuentran también los equipos de oficina entre otros que se requieren para la prestación de los servicios.

8.2.5 Flujo de caja Libre

Lo definen como el dinero que quedaría disponible en la empresa después de haber cubierto las necesidades de reinversión en activos fijos y en necesidades operativas de fondos, suponiendo que no existe deuda y que, por tanto, no hay cargas financieras. Es el saldo disponible para pagar a los accionistas y para cubrir el servicio de la deuda.

Tabla 32. Cálculo del Flujo de caja libre.

FLUJO DE CAJA LIBRE						
	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
FLUJO DE CAJA OPERATIVO	0	63.043.404	601.094.338	965.129.352	1.219.446.538	1.234.793.212
INVERSIONES TOTALES (-)	1.054.372.998	130.233.434	175.697.303	258.620.026	312.207.562	604.833.068
COSTO DE DEUDA DESPUES DE IMPUESTOS (+)	0	102.801.367	124.067.467	104.292.494	79.573.778	48.675.383
FLUJO DE CAJA LIBRE	1.054.372.998	35.611.338	549.464.502	810.801.820	986.812.754	678.635.527
FACTOR DE INFLACIÓN		95,24%	90,70%	86,38%	82,27%	78,35%
FLUJO DE CAJA LIBRE INFLACTADO	1.054.372.998	33.915.560	498.380.500	700.401.097	811.853.295	531.728.693

8.2.6 Inflación

El dinero pierde su poder adquisitivo en el tiempo debido a la inflación, razón por la cual se realizan los cálculos de Flujo de Caja Libre teniendo en cuenta esta variable (tabla 33). Se espera que los flujos de caja futuros den una utilidad para cubrir los costos de capital, la inflación, y para que el accionista reciba la rentabilidad deseada.

El procedimiento para incluir la inflación en el flujo de caja es el siguiente:

- Se toma del banco de la república la meta de inflación y se proyecta con base en esta
- Se utiliza la siguiente ecuación para calcular el factor de inflación

$$I_f = \left(\frac{1}{1 + i_f} \right)^t$$

Donde: i_f . Meta de inflación del banco de la república

t. Periodos

- Con este factor de inflación obtenido para cada año se calcula nuevamente el FCL

8.2.7 Costo de capital promedio ponderado (WACC)

El costo de capital promedio ponderado, se obtiene de dos fuentes: deuda con acreedores, sujeta a intereses y el capital de los accionistas. El promedio ponderado del costo de la deuda después de impuesto, y el costo del capital propio conforman el costo de capital promedio ponderado. Y se calcula de la siguiente forma:

$$WACC = K_e \left(\frac{P}{P + D} \right) + K_d (1 - T) \left(\frac{D}{P + D} \right)$$

Donde K_e : Tasa de costo de oportunidad de los accionistas

P: Capital aportado por los accionistas

D: Deuda financiera contraída

K_d : Costo de la deuda financiera

T: Tasa de impuesto a las ganancias (impuesto de renta)

8.2.8 Toma de decisión basada en el valor presente neto (VPN)

Para tomar una decisión sobre la rentabilidad de un proyecto, se debe compararlo con el costo de oportunidades de los recursos invertidos en él¹².

El valor presente neto (VPN) permite determinar si una inversión genera utilidad, si genera pérdida o si es indiferente, para su cálculo se debe tener en cuenta la inversión inicial, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y del tiempo que dure el proyecto. Para el caso de estudio la tasa de descuento que se tomó fue el costo promedio ponderado de

¹² MOKATE KAREN Marie. Evaluación financiera de proyectos de inversión. 2 ed. Colombia: Alfaomega Colombiana, S.A.

capital (WACC) porque en ella se reúnen todos los componentes de financiamiento del proyecto.

El VPN representa el valor presente de los beneficios netos después de haber recuperado las sumas invertidas en el proyecto y sus correspondientes intereses. Así si se obtiene un VPN igual a cero significa que no hay beneficios y que los beneficios alcanzan únicamente a cubrir el capital invertido y los intereses; si el VPN es negativo esto quiere decir que no se alcanzaron a cubrir los costos y si el VPN es positivo esto indica que queda un beneficio después de cubrir los costos de la inversión inicial y de interés.

El cálculo del valor presente neto se realiza de la siguiente forma:

$$VPN = \sum_{t=0}^T \frac{FCL_t}{(1+i)^t}$$

T: Último período del proyecto

FCL: Flujo de caja libre (Flujo neto de efectivo)

i: tasa de descuento

8.2.9 Toma de decisión basada en la TIR

Este indicador de rentabilidad, es la tasa de interés con la que el VPN es igual a cero, es decir, dice cual es la rentabilidad de los fondos invertidos en el proyecto siempre y cuando las utilidades se reinviertan en él mismo. Es la tasa que el proyecto le reconoce al inversionista, para tomar la decisión de invertir o no en el, mientras mayor sea la TIR, mayor es la rentabilidad de la inversión, esta se compara con el costo de capital promedio ponderado (WACC). Si $TIR > WACC$ el proyecto se acepta, $TIR < WACC$ el proyecto se rechaza, $TIR = WACC$ el proyecto es indiferente.

8.2.10 Toma de decisión basada en el EVA

Mide la diferencia entre la utilidad operativa neta o margen de explotación después de impuestos y su costo de capital total.

Sí el Valor Económico Agregado es positivo, significa que la empresa ha generado una rentabilidad por arriba de su costo de capital, lo que le genera una situación de creación de valor, mientras que si es negativo, se considera que la empresa no es capaz de cubrir su costo de capital y por lo tanto está destruyendo valor para los accionistas.

Para el cálculo del EVA se requiere la utilidad operacional después de impuestos, el capital invertido y el costo de capital promedio ponderado.

8.2.11 Análisis de Riesgo

Cada inversión tiene dos tipos diferentes de riesgo, el riesgo diversificable y el no diversificable, la suma de estos dos componentes es el riesgo total de la inversión. Debido a que el riesgo diversificable tiene mecanismo para minimizar sus efectos, no es significativo, el riesgo realmente significativo es el riesgo no diversificable, pues no puede eliminarse. El riesgo se presenta cuando no hay seguridad con respecto al resultado de una actividad o suceso en particular, es decir, no se está seguro de lo que ocurrirá en el futuro. Es la probabilidad de recibir un rendimiento distinto al esperado, mientras más grande sea la variabilidad de los resultados posibles, más riesgosa será la inversión.

El rendimiento del proyecto se mide bajo tres estados posibles, así como de pesimismo, normal u optimista, y se analiza su variabilidad para determinar el riesgo. Mientras más estrecha sea la distribución de probabilidad de los rendimientos esperados, menor será su variabilidad y por ende, menor será el riesgo asociado con la inversión.

Para medir el riesgo, se necesita una medida de la estrechez de la distribución de probabilidad. La medida que mayor se usa es la desviación estándar, así pues, mientras más pequeña sea la desviación estándar, más estrecha será la distribución de probabilidad y en consecuencia más estrecho será el riesgo de la inversión.

Dentro del modelo parametrizado, para el análisis de riesgo se desarrolló el siguiente procedimiento:

1. A partir del análisis de sensibilidad, y la variación de las variables de riesgo, el usuario debe determinar la rentabilidad del proyecto en los tres estados, el pesimista, el normal y el optimista. Con las tres rentabilidades, el modelo calcula la tasa de rendimiento esperada a través de la siguiente fórmula:

$$\hat{Y} = \sum_{i=1}^n Pr_i Y_i \quad \text{donde } Pr_i = \text{Probabilidad}$$

$n = \text{Número de resultados posibles}$

2. Se sustrae la tasa de rendimiento esperada (\hat{Y}) de cada resultado posible (Y_i) obtener un conjunto de desviaciones estándar con respecto a (\hat{Y}).

$$\text{Desviación}_i = Y_i - \hat{Y}$$

3. Se eleva al cuadrado cada desviación, multiplicando el resultado por la probabilidad e ocurrencia del resultado respectivo y posteriormente se suma estos productos para obtener la varianza de distribución de la probabilidad.

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y})^2 Pr_i$$

4. Finalmente se calcula la raíz cuadrada de la varianza para obtener la desviación estándar la cual indica el riesgo asociado al proyecto.
5. También se determina el coeficiente de variación, el cual permite analizar el riesgo por unidad de rendimiento y proporciona una base de comparación más significativa cuando los rendimientos esperados de dos alternativas no son los mismos. El coeficiente de variación está dado por la siguiente relación:

$$CV = \frac{\text{Riesgo}}{\text{Rendimiento}} = \frac{\sigma}{\hat{Y}}$$

9. CONCLUSIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones más relevantes del trabajo desarrollado las cuales son producto de los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto.

- El análisis de la viabilidad financiera para un proyecto de inversión que ofrece servicios de video, voz y datos zona urbana caso Pereira arrojó resultados positivos bajo los criterios estudiados, los cuales indican que existen escenarios en los que el proyecto es viable y sería una buena inversión para el accionista.
- El estudio de todos los referentes teóricos le dio a los autores el fortalecimiento de lo aprendido en el transcurso de la maestría y la visión integradora para el desarrollo de la herramienta.
- Se desarrolló una herramienta de cálculo que permite proyectar la viabilidad de un proyecto de inversión en una empresa que presta servicios de voz, video y datos. La herramienta desarrollada permite aproximar tanto los ingresos, como los costos y gastos, así como las inversiones requeridas para llevar a cabo el proyecto. Es de fácil manejo y permite la variación de los costos y variables, a través de los parámetros de entrada.
- La herramienta permite realizar un análisis de sensibilidad que le posibilite al usuario detectar bajo la variación de las variables de riesgo los escenarios optimista, normal y pesimista del proyecto, para así determinar el riesgo asociado al mismo.
- El modelo parametrizado le permite al usuario analizar los flujos de caja, como el de la deuda, el operativo, el libre y el del accionista.
- La herramienta permite analizar el efecto que la inflación le imprimiría al proyecto a través de los flujos de caja. Así mismo, permite determinar las inversiones en necesidades operativas de fondos que requiere el proyecto y el efecto que estas generen en el mismo.
- El modelo se basa en las variables de decisión como lo son el Valor Presente Neto, la TIR, el EVA, el beneficio neto para determinar la aceptabilidad del proyecto.
- El modelo parametrizado puede ser extrapolado fácilmente a otras poblaciones con características similares.

10. RECOMENDACIONES

Se presentan algunas recomendaciones para la continuación del modelo parametrizado.

- Se recomienda la implantación de diferentes estrategias de financiación, así como la venta de acciones, bonos, factoring, entre otras para que el inversionista pueda determinar los efectos que cada una de estas estrategias afectan el proyecto y por ende los rendimientos.
- Se recomienda complementar el modelo, con la opción de costeo para la adquisición de su propia infraestructura metroethernet.
- Con el fin de que el proyecto pueda validar mejor sus datos, se recomienda analizar la posibilidad de agregar al modelo la metodología propuesta por la CRT para el estudio de la competencia.

BIBLIOGRAFÍA

BESLEY, Scott. BRIGHAM, Eugene F. Fundamentos de Administración Financiera. 12 ed. México: Mc Graw Hill.

GARCÍA S, Oscar León. Valoración de empresas, gerencia del valor y EVA. Cali: Prensa Moderna Impresores S.A.

HANSEN, Don R. MOWEN, Maryanne. Administración de Costos Contabilidad y Control. 3 ed. México: International Thompson Editores S.A.

MOKATE, Karen Marie. Evaluación financiera de proyectos de inversión. 2 ed. Colombia: Alfaomega Colombiana, S.A.

ALCARRIA JAIME, José J. Contabilidad financiera I. [citado el 15 de diciembre 2008]. <<http://books.google.com.co/books?id=6m42LTDkhzoC&printsec=frontcover#PPT2,M1>>

AMAYA, Carlos. Tecnología Triple Play. [Citado el 15 de diciembre 2008]. <http://www.cadenasuper.com/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=37>

CÁRDENAS SOTO, Ana María. GARCÍA MOLINA, Mario. SALES MAICAS, Salvador; La Regulación En El Desarrollo De La Banda Ancha: La Experiencia Internacional Y La Evolución En Colombia. [En línea], 2009. [Citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en internet: <<http://www.uexternado.edu.co/facecono/facultad/Obs.%20colombiano%20de%20energ%EDa/PDF/MARIO%20GARCIA.pdf>>

COMISIÓN DEL MERCADO DE LA TELECOMUNICACIONES; ORDEN de 29 de diciembre de 2000 por la que se dispone la publicación del Acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, por el que se establecen los precios de la primera

oferta de acceso al bucle de abonado en las modalidades de acceso completamente desagregado, de acceso compartido y de acceso indirecto, a la red pública telefonica fija de "Telefónica de España, Sociedad Anónima Unipersonal". [En línea], 2009. [Citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en Internet: <http://burgos.cmt.es/cmt_ptl_ext/SelectOption.do?nav=norma_buscadore&idDetalle=1290&categoria=Acceso%20al%20bucle%20de%20abonado%20OBA%20y%20OIBA&pagina=1>

COMISIÓN DE REGULACIÓN DE TELECOMUNICACIONES. Competencia en Telecomunicaciones. [En línea], 2009. [Citado en 21 de mayo 2009]. Disponible en internet: <http://www.crt.gov.co/images/stories/crt-documents/BibliotecaVirtual/Presentacion_Competencia_en_Telecomunicaciones1.ppt>

_____. Resolución 575 de 2002. [En línea], 2009. [Citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en internet: <http://www.crt.gov.co/images/stories/crt-documents/Normatividad/ResolucionesCRT/00000575.pdf>

FERNÁNDEZ PEÑA, Emilio. Estructura de la oferta de televisión de los segundos operadores de cable en España: hacia la flexibilidad en convergencia. [En línea], 2009. [Citado en 13 de mayo 2009]. Disponible en internet: <<http://ehu.es/zer/zer12/efdezpe%f1a12.htm>>

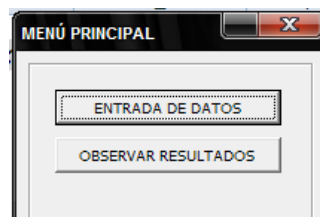
MINISTERIO DE COMUNICACIONES. Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. [En línea], 2009. [Citado en 11 de mayo 2009]. Disponible en internet: <<http://www.colombiaplantic.org/docs/080409-Plan%20Nacional%20de%20TIC.pdf>>

_____. Resolución de 3258 de 1995. Internet: <http://www.superservicios.gov.co/basedoc/docs/resoluciones/r_mcom_3258_1995.html>

ANEXO A. MANUAL DE USUARIO

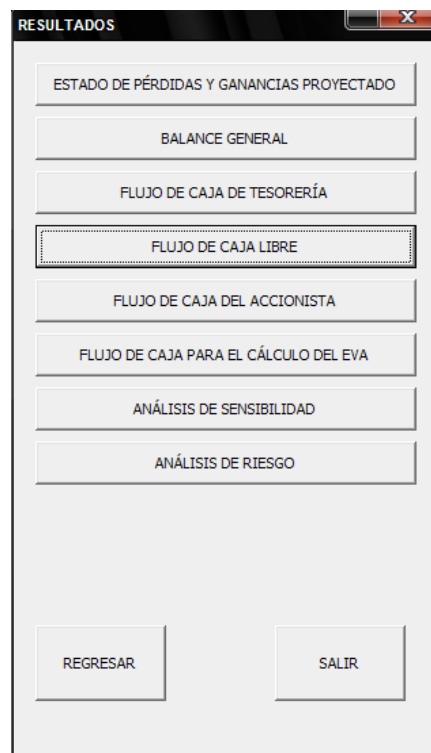
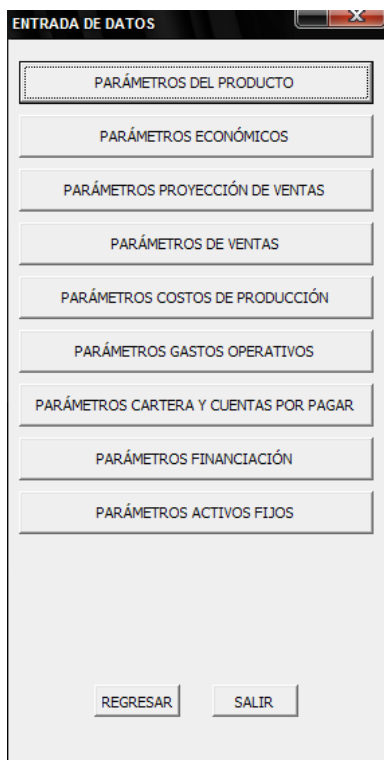
El modelo que se desarrollo funciona de la siguiente forma:

Se debe abrir el archivo de Excel, y habilitar las macros. A continuación se pulsa sobre el botón Inicio que aparece en la hoja y este abre el siguiente menú.



Este, menú tiene dos opciones Entrada de Datos y Observar Resultados. El botón Entrada de Datos permite modificar todos los parámetros del modelo; y el botón Observar Resultados muestra todos los resultados que se pueden obtener en el modelo.

Cuando se presiona el botón Entrada de Datos se obtiene el siguiente sub menú de la izquierda y cuando se presiona el botón Observar Resultados se obtiene el de la derecha.



Presionando uno de los botones para la entrada de parámetros, este se ubica dentro de la hoja de cálculo en las celdas que se deben cambiar, estas celdas a su vez tienen las indicaciones que se deben tener en cuenta para llenar los datos como se puede ver en la siguiente captura de pantalla.

24	PARÁMETROS ECONÓMICOS	
25		
26	INFLACIÓN	5%
27	IMPUESTO DE SOCIEDADES	35%
28	TRM DÓLAR	2343,34
29	EURO	3070,24
30	RENTABILIDAD LIBRE DE RIESGO (BONO 10 AÑOS) [EA]	9%
31	PRIMA DE RIESGO DE LA EMPRESA [EA]	10%
32	PLAZO DE DEPRECIACIÓN	5
33	TIPO DE DEPRECIACIÓN	2
34		
35	PARÁMETROS DE LA SOCIEDAD	
36	GASTOS DE CONSTITUCIÓN	
37	GASTOS PREOPERATIVOS	3
38	AÑOS DE AMORTIZACIÓN	
39	APORTE SOCIOS	
40	APORTE TERCEROS (FINANCIAMIENTO)	60%
41		
42	POLÍTICAS DE DIVIDENDOS	
43		
44	RESERVA Ó DIVIDENDO	10%

DEPRECIACIÓN
1 Para Depreciación en Línea Recta
2 Para Depreciación Acelerada

Así, si se va a escoger el tipo de depreciación, cuando se ubica sobre la celda para escribir el valor, aparece un cuadro informativo que indica cómo se debe llenar este valor.

Dentro de los parámetros de proyección de ventas se encuentra el tamaño del mercado objetivo, este dato viene de un estudio de mercado realizado previamente para la ciudad de Pereira, si se desea cambiar se debe realizar un nuevo estudio de mercado.

PARÁMETROS DE PROYECCIÓN DE VENTAS					
CUOTA DEL MERCADO PRIMER AÑO	2,50%				
CRECIMIENTO DEL MERCADO	25,00%				
TAMAÑO DEL MERCADO OBJETIVO	75.009	74.410	73.811	73.212	72.613
CUOTA DEL MERCADO DEL OPERADOR	2,50%	3,13%	3,91%	4,88%	6,10%

Para ver los resultados del modelo basta con presionar sobre el botón que se desee y este lo dirige hasta los resultados.

Para realizar el análisis de sensibilidad, este se debe construir de la siguiente manera. En la hoja de Análisis de Sensibilidad se comienzan a realizar variaciones de los parámetros que se consideran sensibles para el modelo, por ejemplo un cambio en el precio de ventas, un aumento o disminución de clientes, entre otros y cada uno de estos parámetros que se modifiquen se debe ir registrando para construir la tabla.

Se va a realizar el siguiente ejemplo, primero se hace la anotación del caso que se está evaluando y luego se toman los valores con el modelo actual, para esto se debe presionar el botón Grabar Datos. Para ilustrar mejor se toman datos con las siguientes modificaciones, primer escenario, aumento del precio de venta en un 10%, segundo escenario, los pagos se realizan al día, tercer escenario, se dispone de tesorería para 30 días además se tiene el escenario inicial que fue el calculado con los valores originales del modelo. Se deben realizar tantos escenarios como se requieran porque de allí salen el optimista que es el que tenga mejor rentabilidad, el pesimista que es el que tenga la menor rentabilidad y en normal que es el que está en la media.

AÑOS	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD							
VARIABLES DE RIESGO PORCENTAJE PRECIO SOBRE LAS VENTAS: 0% DÍAS DE COBRO: 30 DÍAS DE TESORERÍA: 30 DÍAS DE PAGO: 30 BAJA DE CLIENTES: 7% 5%						MERCADO PRIMER AÑO: 2% PORCENTAJE DE EROSIÓN DE LOS PRECIOS CRECIMIENTO DEL MERCADO	GRABAR DATOS LIMPIAR
MODIFIQUE LOS PARÁMETROS						FLUJO DE CAJA LIBRE	
VALORACIÓN INICIAL	1.028.372.998	347.645.169	374.589.267	577.350.341	695.378.826	571.934.998	VPH: \$ 71.661.570
INICIAL	1.028.372.998	230.448.285	469.970.262	685.798.857	818.866.688	726.792.344	TIR: 25,40%
AUMENTA PRECIOS 10%	1.028.372.998	65.735.560	556.257.335	772.806.294	940.036.692	897.843.068	EVA: \$ 645.322.169
PAGOS AL DÍA	1.028.372.998	445.576.811	329.348.102	542.942.339	639.152.194	477.931.128	B/C: 121,39%
TESORERÍA 30 DÍAS	1.028.372.998	347.645.169	374.589.267	577.350.341	695.378.826	571.934.998	

Para el Análisis de Riesgo se toman los resultados de los escenarios optimista, pesimista y normal y se toma la TIR de ellos y se lleva a la hoja de Análisis de Riesgo, mientras mayor sea la desviación estándar, mayor será el riesgo de invertir.

ANÁLISIS DE RIESGO DEL PROYECTO								
CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	PROBABILIDAD DE QUE OCURRA ESTE ESTADO	RENDIMIENTOS SI OCURRE ESTE ESTADO [Yi]	PROBABILIDAD X RENDIMIENTOS	RENDIMIENTO ESPERADO [Y]	[Y-Y]	[Y-Y]^2	[Y-Y]^2 x Prj	
OPTIMISTA	0,2	35,96%	7%	23%	13%	0,02	0,0035	
NORMAL	0,5	25,40%	13%	23%	3%	0,00	0,0004	
PESIMISTA	0,3	9,53%	3%	23%	-13%	0,02	0,0052	
TOTAL	1,0		23%			VARIANZA [σ]^2		0,0091
						DESVIACIÓN ESTANDAR [σ]		10%

Con este manual se pretende facilitar el uso de la herramienta para comprender las entradas y los resultados del proyecto, pero solo con el uso de la misma se puede ver el potencial que tiene para el análisis del proyecto.

ANEXO B. EJEMPLO PARA EL CASO PEREIRA

Los resultados obtenidos con la herramienta son como los que se ilustran a continuación.

Después de haber alimentado el modelo con todos los parámetros necesarios se obtienen los siguientes resultados.

Los flujos de caja tanto del proyecto como del accionista.

FLUJO DE CAJA LIBRE						
FLUJO DE CAJA OPERATIVO	0	63.043.404	601.094.338	965.129.352	1.219.446.538	1.234.793.212
INVERSIONES TOTALES (-)	1.054.372.998	130.233.434	175.697.303	258.620.026	312.207.562	604.833.068
COSTO DE DEUDA DESPUÉS DE IMPUESTOS (+)	0	102.801.367	124.067.467	104.292.494	79.573.778	48.675.383
FLUJO DE CAJA LIBRE	1.054.372.998	35.611.338	549.464.502	810.801.820	986.812.754	678.635.527
FACTOR DE INFLACIÓN		95,24%	90,70%	86,38%	82,27%	78,35%
FLUJO DE CAJA LIBRE INFLACTADO	1.054.372.998	33.915.560	498.380.500	700.401.097	811.853.295	531.728.693

FLUJO DE CAJA DEL ACCIONISTA						
FLUJO DE CAJA LIBRE	1.054.372.998	35.611.338	549.464.502	810.801.820	986.812.754	678.635.527
COSTO DE DEUDA DESPUÉS DE IMPUESTOS (-)	0	102.801.367	124.067.467	104.292.494	79.573.778	48.675.383
FLUJO DE CAJA DE LA DEUDA DESPUÉS DE IMPUESTOS (+)	632.623.799	28.066.939	245.759.608	256.407.670	269.717.748	286.355.345
FLUJO DE CAJA DEL ACCIONISTA	421.749.199	39.123.091	179.637.427	450.101.656	637.521.228	343.604.798
VAN DEL ACCIONISTA	401.224.615					
TIR DEL ACCIONISTA	43,25%					

El valor presente neto y el criterio de aceptabilidad.

VALOR PRESENTE DEL PROYECTO VAN (FCL;WACC)			
VPN	SIN INFLACIÓN 702.001.311	CON INFLACIÓN 436.874.164	
TIR	37,02%	30,49%	ESTA ES LA TIR DEL PROYECTO

CRITERIO DE ACEPTABILIDAD DEL PROYECTO	
FACTOR DE ACEPTABILIDAD: N. VECES TIR ES EL WACC	1,1
ACEPTABILIDAD (TIR > FACTOR X WACC)	SI

El valor económico agregado EVA y la relación Beneficio Costo.

CÁLCULO DEL EVA

EBIT	332.265.207	424.969.706	1.122.370.845	1.608.158.222	1.566.322.466
IMPUESTOS SOCIEDADES (-)	0	81.933.838	336.672.299	520.007.959	522.003.042
UODI (UTILIDAD OPERATIVA DESPUÉS DE IMPUESTOS)	332.265.207	343.035.868	785.698.546	1.088.150.263	1.044.319.425
CAPITAL INVERTIDO	1.184.606.432	1.230.070.302	1.330.193.025	1.422.580.561	1.758.006.066
CARGO POR USO DE CAPITAL (CAPITAL X WACC) (-)	205.529.216	213.417.197	230.788.490	246.817.727	305.014.053
EVA	537.794.423	129.618.671	554.910.056	841.332.536	739.305.372
MVA (VALOR PRESENTE DEL EVA)	755.071.879				

RELACIÓN BENEFICIO COSTO

VPN COSTO BRUTO	\$ 835.010.042
VPN MARGEN BRUTO	\$ 2.285.320.118
BC	2,74

Con estos resultados se considera que el proyecto es viable financieramente, pero se deben realizar variaciones en los parámetros para evaluar el proyecto en diferentes escenarios, y de esta manera encontrar los escenarios optimista, pesimista y normal con el fin de evaluar el riesgo de la inversión. Para ello se debe utilizar el análisis de sensibilidad.

MODIFIQUE LOS PARÁMETROS

VALORACIÓN INICIAL
INICIAL
AUMENTA PRECIOS 10%
PAGOS AL DÍA
TESORERÍA 30 DÍAS
PRECIOS DISMINUYEN 10%
CRECIMIENTO DEL MERCADO 10%
EROSIÓN DE PRECIOS 10%
PRIMER AÑO CON 1,5% DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO

FLUJO DE CAJA LIBRE

2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013
1.054.372.998	35.611.338	549.464.502	810.801.820	986.812.754	678.635.527
1.054.372.998	35.611.338	549.464.502	810.801.820	986.812.754	678.635.527
1.054.372.998	235.013.110	629.240.252	926.127.315	1.143.646.833	896.273.197
1.054.372.998	200.338.745	403.878.442	629.213.587	762.019.930	350.846.756
1.054.372.998	92.928.633	438.434.767	684.023.687	841.328.699	483.080.374
1.054.372.998	163.790.434	454.717.555	695.476.325	829.978.675	460.997.857
1.054.372.998	35.611.338	540.398.503	621.128.094	665.776.863	564.769.431
1.054.372.998	35.611.338	489.877.719	663.805.133	721.240.850	234.021.281
1.009.172.998	488.443.840	242.596.783	715.457.989	720.958.009	700.972.487

MODIFIQUE LOS PARÁMETROS	VPN	TIR	EVA	B/C
VALORACIÓN INICIAL	\$ 702.001.311	37,02%	\$ 755.071.879	2,74
INICIAL	\$ 702.001.311	37,02%	\$ 755.071.879	2,74
AUMENTA PRECIOS 10%	\$ 1.181.711.432	50,02%	\$ 1.355.045.828	3,20
PAGOS AL DÍA	\$ 17.022.253	17,86%	\$ 655.679.981	1,43
TESORERÍA 30 DÍAS	\$ 268.801.600	25,17%	\$ 679.911.729	1,80
PRECIOS DISMINUYEN 10%	\$ 211.419.668	23,42%	\$ 144.226.408	2,18
CRECIMIENTO DEL MERCADOO 10%	\$ 357.595.938	28,45%	\$ 239.086.148	3,07
EROSIÓN DE PRECIOS 10%	\$ 227.943.434	24,98%	\$ 225.481.804	2,27
PRIMER AÑO CON 1,5% DE PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO	\$ 111.359.116	14,54%	\$ 582.063.155	1,78

Estos cambios ubican el proyecto en diferentes escenarios pero falta realizar un análisis de riesgo para tomar la mejor decisión de invertir o no en él. Para esto se toma la TIR de tres escenarios, el optimista, aumento de precios 10% (aunque poco probable), el pesimista, primer año con 1,5% de participación en el mercado y en normal, crecimiento del mercado 10%, y se llevan estos resultados para realizar el análisis de riesgo.

ANÁLISIS DE RIESGO DEL PROYECTO

CLASIFICACIÓN DEL PROYECTO	PROBABILIDAD DE QUE OCURRA ESTE ESTADO	RENDIMIENTOS SI OCURRE ESTE ESTADO [Yi]	PROBABILIDAD X RENDIMIENTOS	RENDIMIENTO ESPERADO [ȳ]	[Y-ȳ]	[Y-ȳ]^2	[Y-ȳ]^2 X Prj
TIR							
OPTIMISTA	0,2	50,02%	10%	29%	21%	0,05	0,0092
NORMAL	0,5	28,45%	14%	29%	0%	0,00	0,0000
PESIMISTA	0,3	14,54%	4%	29%	-14%	0,02	0,0059
TOTAL	1,0		29%			VARIANZA [σ]^2	0,0151
						DESVIACIÓN ESTANDAR [σ]	12%

Se obtiene como resultado, que el proyecto en los escenarios evaluados presenta una variabilidad del 12%, mientras más pequeña sea la desviación estándar, más estrecha será la distribución de probabilidad y en consecuencia el riesgo de la inversión será menor.

El inversionista ahora tiene los argumentos necesarios para tomar la decisión de invertir o no en el proyecto.